Lab. P. 2

21131/B

Lansdowne.

PRINCIPES
DE
PHYSIOLOGIE.

80366.

PRINCIPES
DE
PHYSIOLOGIE,
OU
INTRODUCTION
à la science expérimentale, philosophique et médicale de l'homme vivant;

PAR CHARLES-LOUIS DUMAS,

De l'Institut national de France; Professeur d'Anatomie et de Physiologie, chargé des Cours de Bibliographie médicale et de Clinique interne à l'École de Médecine de Montpellier; Membre de plusieurs Sociétés savantes et littéraires.

TOME TROISIÈME.

DE L'IMPRIMERIE DE CRAPELET.

A PARIS,

Chez DETERVILLE, Libraire, rue du Battoir, n°. 16 quartier de l'Odéon.

AN VIII — 1800.

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

AVERTISSEMENT

sur le troisième volume.

Lorsque je conçus le projet d'écrire sur la physiologie un livre élémentaire, où rien d'essentiel ni d'utile ne fût oublié, j'étais loin de prévoir combien cette entreprise exigerait de peine et de temps pour être dignement exécutée. J'eus bientôt lieu de me convaincre qu'une science entière ne se traite pas comme on traite le sujet limité d'une question académique ou d'un mémoire particulier. Je sentis mon ouvrage s'agrandir et s'étendre à mesure que j'en parcourais plus exactement toutes les divisions. J'éprouvai la nécessité de multiplier le nombre des volumes beaucoup plus que je ne l'avais d'abord imaginé. Je me vis presque, sans le savoir, engagé dans un travail considérable, long, difficile, et je ne commençai que trop tard à calculer la longueur et les difficultés.

Les deux premiers volumes, composés

dans toute la tranquillité d'une vie heureuse, étaient depuis long-temps imprimés, et ils auraient été rendus publics, si mes engagemens avec un libraire de Paris m'avaient laissé libre de les mettre en circulation par volumes détachés. Il manquait encore quelque chose à la rédaction des deux autres, et j'attendais qu'elle fût achevée, pour publier au même instant les quatre volumes à la fois.

Mais une suite de circonstances, la plupart douloureuses, m'ont empêché de m'en occuper avec toute l'ardeur, toute la constance dont je suis capable, lorsque rien d'étranger à ses occupations chéries ne maîtrise mon esprit. Appelé pour quelque temps à des fonctions administratives, chargé de remplacer à l'avenir un de mes respectables collègues dans celles de professeur de clinique interne, forcé de chercher dans mes travaux particuliers un moyen de subsistance que l'exercice de l'enseignement public n'offrait plus, il a bien fallu cesser, ou du moins ralentir l'activité des études auxquelles je m'étais précédemment livré

pour revoir, corriger et perfectionner mon ouvrage. A ces causes, qui ont dû nécessairement nuire à la rédaction des dernières parties de mon troisième volume, et qui expliquent pourquoi elles sont peut-être moins travaillées, moins correctes que les autres, il s'est joint des inquiétudes et des chagrins bien propres à m'enlever cette sérénité d'ame sans laquelle les efforts de l'esprit deviennent impuissans. La cruelle maladie d'une épouse trop chère réclame tous mes soins, absorbe toutes mes facultés en ce moment, et je n'ai plus la force de continuer le travail qui me reste à faire pour mettre le quatrième volume en état de paraître. Je me détermine donc à publier seulement trois volumes aujourd'hui, en promettant de terminer, avant que l'année présente expire, un ouvrage trop court sans doute pour l'étendue immense de son objet, mais trop long peut-être pour la manière dont je l'ai traité. Cependant, comme il importe qu'on ait de suite un système d'instruction physiologique complet, et que les parties de la science renvoyées au qua-

trième volume offrent le plus grand intérêt, j'ai cru pouvoir en quelque sorte remédier à la nécessité fâcheuse où je suis d'en différer un peu la publication, en donnant à la fin de celui-ci un apperçu rapide des matières qui doivent y être développées, et qui déjà toutes réunies, n'ont plus besoin que d'un ordre meilleur dans l'ensemble des faits, et d'une sévérité plus grande dans les détails de la composition. C'est à quoi mes premiers loisirs seront entièrement consacrés.

PRINCIPES
DE PHYSIOLOGIE.

SUITE DE LA TROISIÈME PARTIE.

PREMIÈRE CLASSE DE FONCTIONS.

Des phénomènes de l'économie animale, dans le rapport qu'ils ont avec le commerce perpétuellement établi entre l'homme et les objets extérieurs qui l'environnent.

SECONDE SECTION.

Action de l'homme sur les objets extérieurs; d'où résultent les phénomènes du mouvement.

SYSTÈME MUSCULAIRE OU MOTEUR.

CHAPITRE PREMIER.

Du mouvement animal: des forces motrices; de la contraction et de la dilatation des substances vivantes; de l'irritabilité; des parties qui en jouissent; prétentions de Haller.

Dans la foule immense de phénomènes qui se succèdent à la surface du globe, dans la multitude d'effets sensibles qui décèlent l'activité et la vie,

il n'est rien de plus intéressant que cette faculté précieuse, commune à tous les animaux, de se mouvoir et de varier leur situation, à l'égard des objets qui les environnent. Jeté parmi des êtres agissans, mobiles et capables de servir ou de nuire à sa conservation, l'animal devait non-seulement les connaître et juger leurs qualités bonnes ou mauvaises ; il devait aussi être susceptible de déplacement pour se procurer les unes et se dérober aux autres. Or, comme la connaissance des objets extérieurs nous arrive par les sens, de même la position de nos corps, relativement à leur influence, est déterminée par le mouvement des membres.

On distingue, chez l'animal, deux sortes de mouvement ; l'un continuel, obscur, caché ou du moins peu manifeste, dont l'animal n'a aucune conscience ; l'autre, apparent, visible, qui ne s'exerce que par intervalles et d'une manière beaucoup plus marquée dans les muscles. Le premier est celui que Stahl a si bien développé sous le nom de mouvement tonique. On appelle le dernier, mouvement musculaire ; ce n'est pas que les muscles en jouissent à l'exclusion de toutes les autres parties ; mais il y retient un caractère plus évident, mieux prononcé.

Le corps animal se meut, et toutes ses parties se meuvent, parce qu'elles sont toutes vivantes, parce qu'elles sont pénétrées d'un principe actif

qui, fût-il une simple abstraction de l'esprit, doit, pour faciliter la méthode, être considéré comme la cause efficiente et première de toutes leurs fonctions, de tous leurs mouvemens. Ces mouvemens paraissent susceptibles de différentes modifications pour lesquelles on a voulu admettre autant de facultés motrices distinctes, quoiqu'elles ne soient réellement que les dépendances d'une ou de deux forces élémentaires.

Il y a, dans tous les corps de la nature, une force qui tend à rapprocher leurs parties constitutives, et qui devient le principe de leur cohésion ou de leur solidité. Par rapport aux êtres privés de vie, elle se confond avec l'élasticité physique, commune à tous les corps durs. On peut s'en former une idée, si l'on observe la promptitude avec laquelle une fibre distendue, alongée, cherche à se rétablir dans sa première dimension. C'est ici le résultat simple d'une propriété générale attachée dans tous les corps à la nature même de leur tissu. Le chanvre, le lin, la plume, les poils, les membranes, les muscles, le tissu cellulaire, le gluten tiré des végétaux et des animaux, toutes ces parties ont une force d'adhésion semblable qui agit sans cesse sur leurs molécules constituantes.

Mais dans les corps vivans, cette force est réglée, soutenue par l'énergie même de la vitalité, et la tendance de leurs molécules les unes vers les

autres, modifiées suivant des loix purement vitales, paraît bien différente de ce qu'elle est pour le reste de la nature. Elle prend le nom de contractilité, qu'il ne faut pas confondre, comme Haller l'a pensé, avec une force morte des corps simplement élastiques.

En traitant des facultés vitales, j'ai prouvé que le tissu intérieur de nos organes est livré à deux mouvemens opposés, l'un attractif ou de condensation ; l'autre répulsif ou de dilatation (1). Le premier rapproche, resserre et presse les parties de ces organes ; le second les écarte, les relâche et les raréfie. Ces mouvemens, dirigés en sens contraire, agitent la substance animale par des sortes d'oscillations, des balancemens imperceptibles qui se succèdent avec une telle rapidité, qu'ils sont inappréciables dans l'état sain, et qu'ils ne se montrent à découvert que dans les affections maladives où ils augmentent au point de se transformer en spasmes et en mouvemens convulsifs. Il n'est point de partie, quelle que soit sa consistance, qui n'ait la propriété de se resserrer ou de se mettre dans un état de contraction et de raccourcisssment. Il n'en est point qui ne possède celle de se relâcher ou de passer à un état contraire de dilatation et d'alongement. La roideur, le froid, le spasme,

(1) *Voyez* tom. 1, part. 1, chap. 6.

les convulsions, sont des degrés de la force qui condense ; la détente, la chaleur, le relâchement, l'atonie, sont des nuances de celle qui dilate.

Lorsque ces deux forces opposées existent dans un rapport convenable, et s'équilibrent, se modèrent mutuellement par des efforts égaux, chaque partie exécute ses fonctions avec aisance, et l'animal jouit de toute la plénitude de la santé. Si l'une ou l'autre obtient une prédominance vicieuse, les organes trop tendus ou trop relâchés passent à des états successifs de contraction ou de détente, de spasme ou d'atonie, qui déterminent toutes les espèces infiniment variées de maladies nerveuses (1).

Une lecture attentive des ouvrages de médecine et de philosophie, écrits par les anciens, nous convaincra qu'ils reconnaissaient, dans le corps animal, quelque chose de très-analogue, de très-ressemblant aux doubles forces d'expansion et de condensation

(1) Grimaud a longuement amplifié le tableau des actions et réactions de ces forces opposées, dont l'une d'expansion, qui tend du centre vers la circonférence, et l'autre de condensation, qui tend de la circonférence vers le centre. On peut lui reprocher d'en avoir fait un usage excessif dans sa doctrine, où son esprit, éminemment systématique, ne sut éviter souvent les erreurs et les contradictions dans lesquelles l'entraînaient la liaison rigoureuse, la dépendance absolue de toutes ses idées.

dont je viens de parler. Ils admettaient un principe de chaleur qui distribuait son action en la dirigeant du centre sur tous les points de la circonférence, et un principe de froid qui balançait les efforts du premier en se portant de la circonférence au centre. Une espèce d'équilibration entre ces deux principes, fixait l'état, le ton de chaque partie, et la prédominance de l'un des deux causait toutes les maladies qui n'étaient compliquées d'aucune dégénération humorale (1).

L'effet naturel de ces deux mouvemens opposés ne se manifeste jamais mieux que par les contractions et dilatations excessives dont les organes vivans semblent tous plus ou moins susceptibles. D'abord, il n'y a peut-être pas une seule partie du corps humain qui ne possède la faculté de se contracter. La peau, les muscles, les tendons, le tissu cellulaire, les membranes, la plèvre, le péritoine, le médiastin, les vaisseaux, en jouissent. Les viscères, le cerveau, la moelle épinière, les poumons, le foie, les ligamens, les os eux-mêmes n'en sont point dépourvus.

Le saisissement qu'un froid vif détermine à la surface du corps ; la sécheresse de la peau dans les

---

(1) Hippocrate, de Diæt. de carnib. de veter. medic. Galien, de Rigor. de convuls. de differ. morb. de method. med.

fièvres ardentes ; le spasme du premier période de la digestion ; celui du premier stade de la fièvre, tout annonce que les contractions les plus vives peuvent s'emparer des tégumens. Cette contractilité est plus intense, plus frappante dans les muscles où elle se démontre, en ce que, si l'on coupe un muscle transversalement, c'est-à-dire, par une section perpendiculaire à la direction de ses fibres, chacune des portions divisées se retire vers son point d'attache et laisse un espace vide très-considérable qui répond à l'endroit coupé. Lorsqu'on suspend un poids à des fibres musculaires détachées d'un cadavre, ces fibres cèdent, se distendent, s'alongent, et elles reviennent à leur grandeur naturelle dès qu'elles cessent d'être soumises à l'action du poids. Muschembroeck et Sauvages ont beaucoup multiplié ces expériences sur différentes parties animales, et il en est résulté que la force de contraction est commune à toutes, qu'elle leur est distribuée à mesures égales et que les cheveux sont les parties où elle produit les plus grands effets et qui peuvent soutenir les poids les plus forts sans se rompre (1).

Personne ne doute que le tissu cellulaire ne se contracte dans certains mouvemens irréguliers des

(1) Muschembroeck, de cohær. corp. p. 511. Sauvages, Theor. tumor. idem. physiol.

fluides à travers ses lames (1), dans la constriction évidente de quelques membranes toutes celluleuses, comme le dartos et le péritoine, dans la rigidité contre nature de l'enveloppe cellulaire endurcie, et dans l'immobilité ou l'engourdissement des membres par le spasme de ce tissu qui étrangle les fibres musculaires (2). Les parties distendues à la suite de l'accouchement ou d'une violente action des muscles se rétablissent dans leur premier état par le mouvement contractile du tissu cellulaire. Stahl, Vanhelmont, Baglivi, ont établi le mouvement contractile des membranes, en prouvant que les affections douloureuses de ces parties tiennent à des crispations violentes qui suivent leur trajet (3). Le dernier employa, comme on sait, les frémissemens oscillatoires de la dure-mère, communiqués au reste du système membraneux, pour rendre raison des phénomènes de la machine animée.

---

(1) Bordeu, Recherch. sur le tiss. muq. Fouquet, *de Text. cribr.* Hippocr. Thierri, *Utr. in text. cellul. morb. thes. Paris.*

(2) Haller, *Opusc. patholog. observ. 52.* Maloet, Hist. de l'Acad. des Scienc. ann. 1728.

(3) Stahl, *Theor. med. ver.* Vanhelmont, *de Act. regim.* Baglivi, *de Fibr. motric.* Ajoutez l'observation de Méad, que dans les cadavres des hydrophobes on trouve les membranes plus fermes et plus tendues qu'elles ne le sont communément.

Les vaisseaux artériels ou veineux se raccourcissent en se contractant lorsqu'on les coupe ; et j'ai cité ailleurs l'expérience de Stuart, qui a vu l'artère et la veine crurale d'un chien se contracter par la section, au point d'être réduites à la moitié de leur longueur (1). Le mouvement des vaisseaux est bien augmenté dans les fièvres aiguës inflammatoires, ardentes, où il prend une intensité si forte, que le sang, tiré d'une veine ouverte, jaillit avec plus de véhémence qu'à l'ordinaire. La crispation du systême vasculaire est quelquefois assez générale, assez vive pour empêcher l'écoulement du sang jusqu'à ce qu'elle puisse être adoucie et relâchée. Ainsi le frisson fébrile arrête subitement le cours des règles, suspend les hémorragies et ne permet pas au sang de sortir par les vaisseaux que l'impression du spasme a crispés. Baglivi parle d'une fille histérique à qui l'on piqua douze fois inutilement la veine du bras pour calmer des douleurs cruelles de matrice, et qu'on ne vint à bout de saigner, en ouvrant la saphêne, qu'après l'avoir plongée dans un bain tiède (2). C'est au mouvement contractile des vaisseaux excrétoires et des

(1) Stuart, *Transact. philosoph. an. 424. pag. 324.* Voy. tom. 2, sect. 1, chap. 6, pag. 231.

(2) Baglivi, de Fibr. motric. oper. omn. pag. 146. edit. Venet. 1761. *in-4°.*

glandes, qu'il faut attribuer la rétention ou l'expulsion des humeurs que ces organes séparent. Bordeu a montré combien cette cause influe sur les fonctions des glandes et le mécanisme des sécrétions (1).

Quelle que soit la molle consistance des viscères, elle se prête à des efforts de tension qui, dans une foule de maladies, contractent et resserrent durement leur tissu. La substance du cerveau, du cervelet et de la moelle alongée, a souvent paru ferme, compacte, durcie et retirée sur elle-même après une violente chute, à la suite d'un grand coup donné à la tête, et dans plusieurs espèces d'affections soporeuses, apoplectiques, qui dépendent d'un spasme convulsif fixé sur les plans intérieurs des organes cérébraux (2). Schlichting saisit les mouvemens du cerveau, dans une expérience, où ce viscère a ressenti des contractions et dilatations alternatives pendant lesquelles il paraissait s'endurcir à chaque pulsation, comme le cœur qui se relâche et se contracte (3). Au chapitre quatrième de la première section de cette troisième partie, j'ai rappelé bien

(1) Bordeu, Recherch. sur les gland.

(2) Voyez Morgagni, *de Sed. et caus. morb.* Bonnet, *Sepulchret. anat.* Thierri, Médec. expér. &c.

(3) Schlichting, *de Mot. cerebr.* Mém. des Sav. étrang. tom. 1.

des faits qui démontrent que la consistance du cerveau peut être augmentée ou diminuée après la mort, selon les états de tension ou de relâchement par lesquels il a passé pendant la vie.

La contractilité des organes pulmonaires n'est pas douteuse depuis que l'expérience s'accorde avec l'observation, pour en confirmer la présence. Un symptôme de l'asthme sec est le mouvement d'ascension des poumons que les malades sentent remonter vers le haut du thorax, et qui, dans les cadavres, se trouvent extrêmement retirés vers la gorge.

La contraction de l'estomac sur les substances alimentaires, ne saurait être révoquée en doute lorsqu'on a étudié les phénomènes de la digestion. Dans le premier instant, elle est portée au point que les parois de ce viscère s'adaptent avec force sur les alimens, et que ses ouvertures sont exactement fermées. Elle se change quelquefois en spasme dont la violence occasionne les douleurs atroces, les coliques déchirantes que des remèdes relâchans, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur, soulagent et modèrent.

Les intestins, le mésentère, le foie, la rate, les reins, les uretères, la vessie, peuvent se contracter, et les effets indubitables de cette contraction s'annoncent par l'étranglement spasmodique de la hernie, par les accidens terribles de la passion

iliaque et du miséréré, par les douleurs aiguës de l'un et de l'autre hypocondre dans les affections ictériques et atrabilaires; par l'irritation produite sur tout le système urinaire à l'occasion du calcul des reins et de la vessie, &c.

La dilatation des organes est aussi sûre, aussi réelle que la contraction, et elle doit de même être admise d'après les faits. Non-seulement c'est elle qui, dans l'état de santé, détermine le resserrement de la pupille, l'érection de la verge, le gonflement des seins et l'expansion de la matrice chez les femmes; mais elle se montre sur-tout avec beaucoup d'évidence dans les affections maladives qui développent et relâchent le tissu des parties. Telle est la bouffissure de l'enveloppe cellulaire qu'on observe après les maladies catarrales, les fièvres intermittentes, l'usage de certains poisons et l'effet d'une grande contention d'esprit ou d'une vive émotion de l'ame. Telles sont les dilatations des tuniques artérielles qui causent l'anévrisme; celles des membranes du bas-ventre qui entraînent la chute des intestins dans les hernies, et celles des viscères qui obtiennent un volume prodigieux à force de se tuméfier et de s'étendre.

Tous les organes du corps animal sont donc incessamment livrés à deux actions qui se succèdent et s'alternent pour agiter, remuer, écarter, rapprocher, balancer les élémens dont ils se composent.

L'état des solides change, et l'exercice de leurs fonctions s'altère suivant que l'un ou l'autre de ces mouvemens prédomine. De-là tous les vices morbifiques, fondés sur la tension, le resserrement et le spasme, ou bien sur la détente, le relâchement et l'atonie.

Les affections spasmodiques répondent au *strictum* des anciens méthodistes, et elles dérivent de toutes les causes qui agissent sur les fibres solides avec assez de force pour les contracter et les tendre. Elles se dissipent par l'application des moyens capables de ramollir, de relâcher, de raréfier, en quelque sorte, les parties affectées de tension. *Necesse est omnibus modis corporis sumina rarefacere*, disait Galien (1). Les maladies atoniques répondent au *laxum*, et elles reconnaissent des causes qui sont diamétralement opposées à celles des affections précédentes. Ces deux états semblent même destinés dans le plan de la nature, à se corriger, à se modérer, à se détruire mutuellement; en sorte qu'en général on ne remédie jamais, avec plus d'efficacité à l'un, que lorsqu'on tâche de procurer l'autre. *Nec permutatur alio frigidum* (spasme) *quam calido* (atonie), *nec calidum quam fri-*

(1) Galien, *Method. med. lib.* 12. Hoffman, *Medic. ration.* Pomme, Malad. vapor. *in*-4°.

gido (1). Aussi la meilleure méthode curative du relâchement admet-elle des moyens propres à resserrer le tissu des organes : *nam horum necesse est corporis summa densare*, comme Galien le répétait (2).

Un moyen, trop négligé peut-être, et qui assurerait mieux qu'on ne pense l'utilité des remèdes employés contre le relâchement ou l'atonie, est l'usage des bandes qui enveloppent et serrent plus ou moins les parties relâchées. Van-Swieten parle d'une fille sujette à des convulsions habituelles, qui avaient résisté aux toniques les plus énergiques, et qui cessèrent avec le relâchement des fibres, lorsqu'on eut pris le parti de lui faire embander les bras, les jambes, les cuisses et le tronc (3). Je fus consulté, en 1791, pour un homme d'un tempérament lâche et flegmatique qui, s'étant livré à des excès de masturbation, éprouvoit un tremblement universel accompagné de tous les signes du relâchement et de la faiblesse. Les toniques, les fortifians, les analeptiques n'avaient

---

(1) Hippocrate, de Veter. medic.

(2) Galien, *Method. med. lib.* 12. Cheyne, Maladies nerv. Kloeckof, *de Morb. anim. ex infirm. tenor. medul. cereb.*

(3) Van-Swieten, Comment. in Boerh.

pu réussir à le soulager; l'emploi des remèdes les mieux entendus amenaient à peine un calme momentané; je conseillai au malade de se bander toutes les parties prises de tremblement, et de serrer les bandes par degrés en augmentant chaque jour cette compression artificielle. Je lui recommandai de continuer, en même temps, l'usage des frictions sèches, de la brosse, des bains froids et de la valériane combinée avec le camphre et le quina. Ces remèdes, essayés à différentes reprises sans succès, opérèrent une guérison complète dès que leur action fut aidée par le resserrement forcé que les bandes nécessitaient. L'effet des ligatures fut si bien marqué, que la violence des tremblemens augmentait ou diminuait, selon qu'elles étaient plus lâches ou plus serrées. Les accidens disparurent peu à peu, et le malade recouvra sa première santé.

Ces deux causes de maladie, la tension et le relâchement, le spasme et l'atonie, peuvent exister ensemble, de manière qu'elles se succèdent l'une à l'autre, ou qu'elles se combinent diversement. Leur mélange constitue un état mixte, *mixtum*, qui se rencontre dans la plus grande partie des affections nerveuses.

Tous les phénomènes, tous les degrés du mouvement vital se réduisent aux deux modes élémentaires de contraction et de dilatation, qui s'exercent

généralement dans toutes les parties du corps animé. La succession rapide de ces deux mouvemens alternatifs, ne nous permet pas de les saisir tant qu'ils se développent avec la modération, la douceur qui caractérisent le silence et le repos des organes. Mais il en est pour lesquels la mobilité étant essentielle, se manifeste et se marque constamment par des effets visibles que déterminent, tantôt l'impression d'un stimulus extérieur, tantôt le simple vœu de la volonté. Tels sont les muscles qui, soumis à l'action de quelques moyens irritans, comme le sel, les acides, les poisons, l'alkool, la chaleur, les métaux, la matière électrique, se contractent et se dilatent de façon que leurs extrémités s'approchent et s'écartent par des mouvemens précipités qui se succèdent pendant un temps plus ou moins long. Cette circonstance du mouvement musculaire de pouvoir être suscité par irritation, donna l'idée d'une force spéciale, inhérente aux organes vivans, qui fut regardée comme la source et le principe de leur mobilité. Cette force, connue des anciens, nommée *irritabilité* dans quelques ouvrages modernes, est devenue très-célèbre par les prétentions exagérées de Haller, qui s'arrogea, on ne sait pourquoi, l'honneur de l'avoir découverte.

Ce physiologiste, dont la gloire a de bien meilleurs titres, imagina d'attribuer au principe d'irri-

tabilité, une partie des mouvemens de l'animal (1). Il en distingua deux espèces, une irritabilité vive

---

(1) Haller, Elém. physiol. t. 4. *Idem*, Mém. sur les part. sensib. et irrit.

Les singuliers effets de l'irritabilité n'avaient point échappé aux anciens qui eurent souvent occasion d'observer le tremblement des chairs palpitantes sous le couteau du sacrificateur. Les poètes en ont fait des peintures vives et animées. Les beaux vers d'Homère, de Virgile, où le tableau de ces phénomènes est tracé, ne sont ni les moins énergiques, ni les moins vrais. Au livre premier de l'Enéide, on lit :

Tergora diripiunt costis et viscera nudant,
Pars in frustá secant, verubusque trementia figunt.

Ailleurs, en parlant de l'anthropophage Polyphême, il dit :

Vidi atro cum membra fluentia tabo
Manderet, et tepidi tremerent sub dentibus artus.
Enéide, liv. 10, v. 395.

Enfin, au sujet d'une main amputée, dont les doigts se remuaient encore, il s'exprime ainsi :

Semianimesque micant digiti, ferrumque retractant.
Enéide, liv. 10, v. 395.

Les physiologistes anciens désignèrent quelque chose de semblable à l'irritabilité, par les noms de *vis pulsifica*, de *vis inflans musculos*. Galien, *de Facult. de admin. anat. de us. part.* Glisson, le premier, appela irritabilité le principe des forces motrices qui, dans la machine animale, était soumise et au sentiment externe et à une sorte de per-

et une irritabilité morte. La première est fort différente de la seconde, dont les effets subsistent long-temps après l'extinction de la vie, dans toutes les parties du cadavre. Elle ne convient qu'à la fibre musculaire, et c'est elle qui en fait la propriété caractéristique. Elle n'a rien de commun avec l'élasticité des cordes à ressort qui conserve beaucoup de ressemblance avec l'autre, et elle constitue enfin une force particulière, distincte, indépendante de toutes les forces connues, soit de la matière brute, soit de la nature organisée.

Le mouvement des muscles et de tous les organes irritables se produit de la même manière pendant la vie des animaux, et après leur mort. Il a des circonstances absolument semblables, et il ne diffère que du plus au moins. Il débute, dans les deux cas, par des ondulations vagues et incertaines. La surface du muscle se couvre de rides, de plis qui gagnent peu à peu toute la profondeur des fibres. Ses parties oscillent du centre aux extrémités et des extrémités au centre, jusqu'à ce qu'enfin les oscillations vers le centre prédominent

---

ception intérieure et naturelle. Glisson, *de Ventric. et intest. c. 7.* Le *vis pruriens* de Boerhaave, le *sensus naturalis* de Charleton, la force contratile de Bellini, les oscillations de Baglivi, le mouvement tonique de Stahl, la force vitale de Gorter, se rapprochent plus ou moins de cette idée.

et amènent la contraction du muscle en diminuant sa longueur totale. On apperçoit exactement les mêmes phénomènes long-temps après que l'animal a cessé de vivre, et je ne pense pas qu'il faille, avec Haller, supposer deux sortes d'irritabilités pour expliquer des faits qui sont précisément du même ordre.

L'irritabilité survit, en général, à tous les animaux; mais sa durée, après la mort, varie dans les différentes espèces. Elle se prolonge beaucoup plus chez les espèces à sang froid, que chez celles à sang chaud. Elle se réveille dans les muscles, qui semblent l'avoir perdue, tant qu'il existe un reste de chaleur. Elle n'est irrévocablement éteinte que lorsqu'un froid glacial s'est emparé du cadavre; encore est-il possible même alors de ranimer tant soit peu celle des intestins et du cœur. Les animaux à sang froid retiennent plus long-temps la puissance de contracter tous leurs muscles. La vipère est capable de mordre douze jours après qu'on l'a fait périr. Une tortue morte depuis trois jours, contractait si fortement les muscles de sa queue, que les efforts réunis de deux hommes robustes suffirent à peine pour la distendre. Les mâchoires d'un crocodile, fermées par la contraction de leurs muscles, après la mort, coupèrent le doigt d'un homme imprudent qui venait de le saisir. Toutes les parties d'une anguille, mise à

mort depuis deux heures, frémissent et tremblent sous la main qui les touche, etc., etc. (1).

Les alternatives rapides, violentes de contraction et de dilatation que Haller assigne pour le caractère distinctif de l'irritabilité vive et pour la qualité fondamentale, essentielle de la fibre musculaire, ne sont pas moins impropres à caractériser l'une qu'à spécifier l'autre, puisqu'il y a des organes, vraiment irritables, où ces alternatives manquent, et des parties non musculeuses où elles se rencontrent.

D'abord il y a des organes qui se contractent et restent contractés assez long-temps sans se dilater. Les muscles creux, par exemple, comme les intestins, l'estomac, la vessie, se resserrent avec vigueur, dès qu'on les irrite, et cette contraction, fixe, permanente, n'est point alternée de dilatation. De plus, toutes les parties susceptibles d'être tour-à-tour contractées et dilatées, ne sont pas composées de fibres musculaires. Il en est plusieurs où les recherches les plus délicates ne peuvent en découvrir. Les tégumens, les membranes, la vésicule du fiel, sont de ce nombre; et quoique dépourvus de ces fibres, leur tissu jouit

(1) Redi, *de Gl. anim. viv.* Valisnieri, *Opusc. filos. t. 3.* Perrault, Mouvem. péristalt. philos. trans. Vandelli, Hist. natur. des anim. Bradlei, Mat. méd.

d'une aptitude singulière à se mouvoir et à se crisper.

La force d'irritabilité, toujours en action dans les organes qu'elle anime, agite quelquefois leurs fibres d'une manière sensible et spontanée. Dans certaines circonstances, ces oscillations sont assez considérables, assez intenses pour exciter des contractions et des dilatations apparentes sans le secours d'aucune cause impulsive étrangère. On les a vu frapper spontanément l'estomac, le cœur, la matrice, les muscles de la cuisse, le temporal, le pectoral, le droit du bas-ventre, le crémaster, les sternocostaux, les sphincters, etc., etc. Si cette force, agissant toujours, demeure ordinairement cachée et ne produit d'effet appréciable que de temps en temps, c'est qu'ayant obtenu une distribution à-peu-près égale entre toutes les parties du système des muscles, elle agit dans des directions contraires ; elle se balance et se modère par des efforts combinés qui, l'opposant sans cesse à elle-même, se détruisent et la maintiennent dans un état d'équilibre, d'immobilité, de repos.

Cette opposition de forces est sur-tout bien marquée entre les muscles assemblés autour d'un membre, qui sont antagonistes et qui luttent perpétuellement les uns contre les autres. Ainsi, les muscles extenseurs d'une articulation agissent en sens contraire des fléchisseurs et détruisent leur effet. Tant

qu'ils exercent une action à-peu-près égale, les membres immobiles restent en équilibre sans être ni étendus ni fléchis. Mais si le muscle extenseur est coupé ou seulement affaibli par la maladie, le fléchisseur, dont l'action n'est plus contre-balancée, tire le membre auquel il s'attache et entraîne nécessairement sa flexion. Or, comme malgré l'espèce d'égalité qu'il y a entre les muscles antagonistes, les fléchisseurs ont cependant plus de force et d'énergie que les extenseurs, on découvre pourquoi les membres se fléchissent plus ou moins dans la paralysie et dans le sommeil qui suspendent ou empêchent l'exercice des forces musculaires. C'est par la même raison que les os ramollis se courbent, et que leur courbure répond toujours à la traction des muscles fléchisseurs (1).

Lorsqu'il s'agit d'examiner si l'irritabilité tient à l'essence même de la vie; si elle réside généralement dans toutes les parties du corps animal, ou si elle est circonscrite, renfermée dans quelques-unes, nous éprouvons le même embarras qui nous presse, lorsqu'on veut fixer le véritable domaine du sentiment. Les questions de ce genre ont ouvert un

---

(1) Galien, *de Mot. muscul.* Borelli, *de Mot. animal. prop. 129.* Petit, Malad. des os, tom. 2, pag. 105. Mém. de l'Académ. des Scienc. ann. 1706. Deshais, *de Hemiplegiâ.*

champ vaste aux disputes, et malgré tant de travaux vainement entrepris pour les résoudre, leur solution n'est guère plus avancée. Elles ont donné l'essor à une foule d'opinions contradictoires qui toutes citent l'expérience en leur faveur, et dont le résultat n'offre rien de constant. On se rappellera les objections que j'ai proposées contre les épreuves multipliées pour interroger les parties sensibles, et il sera bien aisé de les tourner avec avantage contre celles auxquelles on a soumis les parties irritables qui, il faut l'avouer, n'ont pas fourni de meilleures réponses (1).

En consultant les notions acquises sur l'irritabilité par la seule voie de l'expérience, nous ne pouvons y concevoir autre chose que des mouvemens répétés de contraction et de dilatation qui dépendent de causes tantôt externes, tantôt internes, mais dont le premier principe, le ressort caché, est un de ces secrets que nous sommes condamnés à ignorer toujours. Aucune partie des animaux n'est exempte de ces oscillations perpétuelles qui les contractent et les dilatent incessamment. Dès-lors, il est clair que l'irritabilité se réduisant à cette alternative de mouvemens contraires, aucune partie animale ne peut en être dépourvue.

---

(1) *Voyez* tom. 2, part. 3, sect. 1, pag. 120 et suiv.

Ce n'est pas qu'il faille absolument confondre l'irritabilité avec la contractilité dont elle diffère par la circonstance expresse d'être associée au sentiment des stimulus qui la provoquent. Les phénomènes dépendans de l'une et de l'autre, annoncent qu'elles n'existent pas dans les mêmes proportions, qu'elles n'agissent point dans le même rapport. On voit, par exemple, une contractilité très-forte, combinée avec une irritabilité faible chez les hommes froids et mélancoliques. L'énergie d'une irritabilité excessive se joint, au contraire, à la faiblesse d'une contractilité languissante chez les femmes délicates, histériques, nerveuses.

Les mêmes difficultés qui jettent tant de louche et d'équivoque sur les essais relatifs à l'existence du sentiment ne laissent pas moins de confusion et de vague sur ceux qui concernent l'irritabilité. On n'y traite de même que des sujets éloignés de la nature, des parties isolées, altérées, détachées du corps animal, dépouillées par le seul fait de cette séparation d'un caractère essentiel et reléguées en conséquence dans un ordre de choses pleinement étranger à celui qu'elles contribuaient à former (1).

Deux raisons victorieuses, dont j'ai tiré parti ailleurs, convaincront tout homme raisonnable

(1) Tome 2, part. 3, sect. 1.

que l'irritabilité d'un organe n'est pas, à beaucoup près, facile à constater. La première, c'est que la plupart des organes irritables ne répondent qu'à leurs stimulus appropriés et ne se meuvent point sous l'impression des autres. Ainsi le cœur est irrité par le sang ; les intestins, par l'air et le résidu des alimens ; la pupille, par la lumière ; la vessie, par l'eau chaude, par le sang, par le pus, quoiqu'elle puisse supporter la présence de l'urine. La seconde raison est que l'état des organes change de mille manières, que leur irritabilité participe à ces variations, et que du reste ils n'en jouissent pas tous au même degré. Le cœur et ses appendices semblent être éminemment irritables : viennent ensuite les intestins et le diaphragme. Les muscles soumis à la volonté sont les moins irritables de tous. Haller en déduit les phénomènes du sommeil pendant lequel les mouvemens libres sont suspendus (1), parce que les muscles chargés de les exécuter ont besoin de causes fort actives pour mettre en jeu leur irritabilité engourdie, tandis que le cœur, les intestins, le diaphragme, plus irritables de leur nature, sont ébranlés par les causes les plus légères, et produisent les mouvemens vitaux qui ne s'interrompent jamais.

Les préventions de Haller, en faveur de ce

(1) Haller, Elém. phys. tom. 4, pag. 463.

qu'il appelle irritabilité vive, l'ont forcé de la refuser à plusieurs parties, dans la vue de tracer une démarcation plus tranchante entre elle et l'irritabilité morte, par la différence du siége. Après une foule d'expériences, souvent illusoires, quelquefois contredites, il s'est cru autorisé à exclure du nombre des substances irritables, la plus grande quantité des organes du corps humain (1).

Il avance d'abord que la fibre musculaire est la seule qui soit vraiment irritable, ou qui possède la faculté de se mouvoir spontanément d'elle-même, et d'être provoquée au mouvement par l'impression irritante des stimulus extérieurs. Cela posé, tout ce qui est musculeux dans l'organisation animale, doit être irritable, et réciproquement tout ce qui paraît irritable, doit avoir une structure musculeuse (2).

Il n'admet aucun principe d'irritabilité ni de mouvement spontané dans le tissu cellulaire, les membranes, la plèvre, le péritoine, la dure-mère, le péricarde, le médiastin, l'iris (3). Il le refuse

---

(1) Prem. Mémoire sur les part. irrit. Répons. à Whytt. Elém. physiol. tom. 4, pag. 454.

(2) Vesale, Opér. anat. Willis, *de Mot. musc.* Haller, Mém. sur les part. sens. et irrit. tom. 1 et 2.

(3) Haller, Mém. cit. Elém. physiol. t. 4. Zimmermann, Tosetti, Lorry, Caldani, Housset, &c.

également à la peau, à la membrane nerveuse des organes digestifs, au périoste, aux ligamens, aux conduits excrétoires de la bile et de l'urine.

Les viscères, le foie, le poumon, la rate, le placenta sont également dépourvus d'irritabilité, de même que les nerfs et les tendons. Les vaisseaux sanguins sont très-peu irritables et seulement à raison des fibres musculaires qui entrent dans leur structure (1).

Au nombre des muscles doués exclusivement d'irritabilité, il compte le cœur, les intestins, l'estomac, l'œsophage, la vessie urinaire, la matrice, la tunique musculeuse des artères (2).

Toutes ces parties ont donné des marques d'irritabilité dans les expériences de Haller et de ses amis. Mais elles n'ont pas répondu toutes avec la même énergie aux moyens d'irritation, et elles se sont montrées plus ou moins excitables les unes que les autres. Les organes vitaux sont les plus faciles à émouvoir, et parmi eux le cœur possède la plus grande dose de cette faculté. Les intestins, le diaphragme tiennent le second rang. L'estomac, la vessie sont au troisième, et la chaîne des parties irritables se termine par les muscles consacrés aux mouvemens volontaires qui occupent le dernier.

---

(1) Haller, ouvr. cit. Caldani, *idem.*

(2) Haller, Elém. phys. tom. 4, pag. 455.

L'irritabilité s'exalte dans les organes très-fibreux, et son énergie augmente en proportion du nombre des fibres exposées à la cause irritante. Elle est indépendante de l'action du cerveau et des nerfs. Elle varie et diffère dans la même partie chez plusieurs individus semblables, dans les diverses espèces d'animaux et dans les individus différens de la même espèce (1).

Haller insiste beaucoup sur la nécessité de ne pas confondre cette force vitale avec le mouvement élastique d'une substance morte, et il n'hésite pas d'affirmer que si l'on a cru entrevoir de l'irritabilité aux artères, aux membranes, aux viscères, on s'est mépris sur sa nature, en prenant pour elle l'élasticité propre à toutes les matières animales, qui n'a rien de commun avec la vie (2). Il attaque aussi l'idée qu'on avait de la réunir au domaine du sentiment. Attentif à la séparer de toute autre propriété connue, il la représente avec affectation sous le caractère spécifique d'une force nouvelle, cause primordiale du mouvement, inhérente à l'essence des muscles, étrangère à celle du système nerveux, et qui ne peut être ni un attribut, ni un

(1) Haller, Mém. sur les part. sens. et irrit. tom. 1 et 4. Elém. physiol. t. 4. pag. 466. Cigna, *Dissert. de irrit.*

(2) Haller, Mém. cit. tom. 1 et 4. Elém. physiol. tom. 4, pag. 450 et suiv.

mode, ni un effet de la sensibilité. Enfin, il conjecture qu'elle a son siége dans le gluten, un des principes constituans de la fibre, et le degré intermédiaire par lequel la matière brute semble s'élever à l'état organique. C'est pourquoi les animaux sont d'autant plus irritables que leur corps est plus gélatineux, comme chez le sexe féminin et vers le premier âge de la vie (1). Il étend le domaine de l'irritabilité beaucoup plus loin que celui du sentiment, car il l'accorde aux polypes et à plusieurs espèces d'animaux qui, dépourvus de cerveau et de nerfs, sont insensibles, quoiqu'ils aient la faculté de se mouvoir. Il reconnaît même l'irritabilité jusques dans les plantes.

L'irritabilité combinée avec la force ou la faiblesse de la fibre, différencie les tempéramens de tous les hommes, dont Haller a lié les causes, non à la théorie des humeurs, mais à cette combinaison. Le tempérament colérique résulte de la force des fibres, jointe à une vive irritabilité; le sanguin, d'un défaut d'irritabilité avec des fibres fortes; le phlegmatique, de la faiblesse des fibres avec une irritabilité languissante; et le mélancolique, d'une irritabilité excessive, avec des fibres faibles (2).

---

(1) Haller, Mém. cit. Whytt, *Essais and irritab.* &c.
(2) Haller, Mém. cit.

Voilà un précis de la doctrine de Haller sur l'irritabilité des êtres vivans. Voilà les conséquences de ses observations touchant les parties qui en sont dépourvues et celles qui en jouissent. Mais bien loin que tous les observateurs soient arrivés aux mêmes résultats, plusieurs ont apperçu dans leurs épreuves, des choses précisément contraires. Les tégumens, le tissu cellulaire, les membranes, le placenta, la dure-mère, le médiastin, le mésentère, les vaisseaux, les nerfs même que les fauteurs de la doctrine Hallérienne disent n'être point irritables, se sont néanmoins contractés par l'effet des stimulus appliqués sous les yeux de Bianchi, de Bikker, de Baglivi, de Vandembos, de Lorri, de Krause, de Kuhn et de tant d'autres (1). L'expérience journalière a d'ailleurs suffisamment prouvé combien l'action des causes naturelles ou maladives, comme le froid, la digestion, la fièvre, les caustiques, le fer, l'électricité, les affections de l'ame peuvent irriter, tendre, crisper la plupart de ces organes dont la mobilité est trop certaine pour qu'il ne soit pas au moins permis de les soupçonner irritables.

---

(1) Bianchi, *Racolt.* Bikker, *Nat. hum.* Baglivi, *de Fibr. motr.* Vandembos, *de Viv. corp. hum. solid.* Lorri, journ. de méd. ann. 1756. déc. Kuhn, *de Nonnull. muscul moment.* Gaubius, Pathol.

Ce n'est pas que les fibres musculaires ne le soient dans un degré fort supérieur, et qu'elles n'aient, à cet égard, un privilége réel qu'on ne saurait leur contester. Mais nous n'avons aucun motif de croire qu'elles possèdent l'irritabilité, toutes seules, à l'exclusion du reste de la machine animale. Il y a plus de probabilités décisives en faveur de l'opinion contraire; et pour que l'existence de cette faculté se décélât dans les parties non-musculeuses, où Haller et ses disciples l'ont vainement cherchée, il suffirait peut-être de les tourmenter par des moyens d'irritation plus convenables à leur nature.

Il existe bien des organes musculaires qui ont une telle irritabilité, que tous les genres de stimulus les mettent en contraction. Le cœur, par exemple, peut répondre à l'effet stimulant du fer, de l'électricité, de l'eau, de l'air, des alkalis, des acides. Mais ces organes-là même jouissent d'une irritabilité spéciale que leurs stimulus propres ont particulièrement le droit d'activer. Les autres moyens d'irritation étrangers n'excitent que des mouvemens faibles, irréguliers, maladifs. Ainsi rien ne supplée au sang pour déterminer l'action du cœur avec la force, la régularité, la constance, qui caractérisent l'état sain. Il est aussi des parties dont l'irritabilité est sourde à l'impression des agens les plus énergiques, s'ils ne leur

sont spécialement affectés. Telle est l'iris, qui ne se contracte guère autrement que par le concours de la lumière. D'ailleurs le mouvement, suite et preuve de l'irritation, se produit quelquefois longtemps après que la cáuse irritante est appliquée, comme on le voit dans le vomissement, les convulsions, que les remèdes ou les poisons ne décident point immédiatement après qu'ils ont touché les tuniques de l'estomac. Il faudrait donc attendre l'effet convenable de tel stimulus sur telle partie, pour assurer, sans précipitation, qu'elle n'en sera point irritée.

Les physiciens modernes assurent que certains menstrues chimiques peuvent élever ou abaisser, augmenter ou affaiblir, rappeler ou détruire l'irritabilité d'un organe afin de le rendre plus ou moins susceptible des impressions galvaniques. Pourquoi ne réussirait-on pas, avec des procédés conformes, à développer, à mettre en évidence jusqu'au moindre germe de cette faculté dans les parties qui la cachent ? Une cuisse de grenouille, dont l'irritabilité est anéantie, épuisée, acquiert de nouvelles forces, et se contracte encore avec violence dès qu'on la plonge dans la dissolution de potasse, dans l'acide muriatique oxigéné, etc. (1).

---

(1) Volta, Fowler, Vailli, Humboldt, Annal. de chim. n°. 64, an 5, 1797.

D'après cela, j'avais conjecturé qu'il serait possible d'exalter, d'accroître l'irritabilité des parties qui en témoignent le moins, et de leur arracher des signes manifestes de sa présence, si je les exposais d'abord à l'action des mêmes agens. Quelques essais curieux ont déjà vérifié ma conjecture. En versant de l'acide muriatique oxigéné sur des membranes et des viscères que l'on ne croit point irritables, j'ai obtenu des oscillations visibles et des mouvemens pareils à ceux d'un organe musculaire irrité (1). J'ai employé la même méthode pour forcer l'irritabilité sourde et *latente* de plusieurs autres organes à se dévoiler. J'ai vu l'impression des stimulus appliqués, sans effet, au mésentère d'une grenouille et d'un chat, produire des frémissemens marqués, lorsque j'imbibais la partie d'acide muriatique ou d'alkool avant de la toucher.

---

(1) J'ai commencé une suite d'expériences sur les moyens de rendre sensible l'irritabilité dans les organes où elle ne l'est pas naturellement. Ce sera l'objet d'un travail particulier, dont j'énonce ici un des grands résultats. Il entre dans le plan du précis de physiologie expérimentale auquel je me propose de travailler.

CHAPITRE II.

Expériences sur les organes irritables ; parallèle de l'irritabilité et de la sensibilité ; influence de l'une sur l'autre ; loix fondamentales.

PARMI les nombreuses expériences faites sur les animaux vivans, il en est beaucoup que les physiologistes ont dirigées vers l'examen de l'irritabilité dont ils se proposaient de sonder la nature et de découvrir les loix. Quoiqu'elles s'accordent presque toutes pour leurs moyens et pour leur but, elles n'offrent cependant pas le même degré d'évidence et d'intérêt. Il sera bon de recueillir, de comparer les plus saillantes, ne fût-ce que pour applanir les difficultés et montrer la route aux personnes qui voudraient répéter ces expériences ou en essayer de nouvelles. Il est indispensable de connaître au moins celles qui sont d'un avantage réel et d'une grande authenticité.

Si l'on irrite un muscle, il se contracte, et ses mouvemens proportionnés à la force de l'irritation, se continuent pendant un intervalle plus ou moins long. Ils cessent après un décroissement graduel, et se raniment dès qu'une nouvelle cause

irritante les provoque. Le même muscle entre en convulsion si le nerf qu'il reçoit est irrité, piqué, ou simplement pincé. Haller n'a jamais vu manquer cette expérience (1), et il a toujours observé que l'irritation d'un nerf affecte les muscles auxquels il va se rendre, sans ébranler ceux qui tirent leurs nerfs de quelqu'autre part. Les moyens capables de mettre en jeu l'irritabilité, varient à l'infini ; et celui de tous qui produit les mouvemens les plus vifs dans la fibre musculaire, celui qui exerce l'action la plus prompte, la plus durable, paraît être le fluide électrique dont les étincelles stimulent fortement les organes qu'on leur soumet. Il n'est pas douteux que l'état habituel d'électrisation dans lequel la vie entretient toutes les parties de l'animal, ne les dispose à mieux exécuter les mouvemens qui leur sont attribués.

Lorsqu'on a tourmenté, lassé, fatigué un nerf dans quelque point de son étendue, on peut exciter encore des contractions en le pinçant au-dessus de l'endroit d'abord touché, et plus près de son insertion au muscle. On a souvent répété l'expérience de Bellini, qui consiste à saisir, à presser le nerf phrétique d'un animal en vie ou mort de-

(1) Galien, *de Admin. anat.* Vesale, *Oper. anat.* Haller, Mém. sur les part. sensib. et irrit. t. 1, Mém. 1, sect. 2.

puis peu de temps. Cette compression imprime des mouvemens au diaphragme. La même chose arrive après qu'on a lié le nerf, si on l'irrite dans la partie inférieure à la ligature. Si on le coupe et qu'on le saisisse au-dessous de la section, le diaphragme sera également contracté (1).

Quand les nerfs qui vont aux muscles d'un membre ont été liés ou coupés, il survient une perte absolue de sensation, de mouvement; un état d'immobilité et de paralysie complet. Néanmoins les muscles continuent d'être irritables encore quelques instans, puisqu'ils répondent à l'effet des stimulus par les contractions accoutumées.

Après la ligature des vaisseaux sanguins, l'irritabilité dure un peu plus long-temps qu'après la section des nerfs; mais elle est à la fin totalement détruite (2).

Les parties irritables ne laissent pas de l'être quoiqu'elles soient séparées du corps. Haller et ses amis, ont vu les intestins détachés, privés de tout commerce avec le reste de la machine, et de toute liaison avec le cerveau, conserver leur mouve-

---

(1) Bellini, *de Mot. muscul.* Boerhaave, *Instit. acad.* Haller, Mém. cit.

(2) Stenon, *de Musc.* Kaau Boerhaave, *Impet. fac.* Haller, Mém. cit.

ment ; de sorte que si on les touche avec un scalpel, avec un couteau, si on leur applique des corrosifs, on décide tous les phénomènes de l'irritabilité (1). La même chose a lieu pour le cœur et pour les muscles qu'on arrache d'un animal. Ces organes enlevés peuvent se diviser en plusieurs fragmens qui retiennent chacun la puissance de se mouvoir. Haller a coupé le cœur en quatre ou huit pièces ; elles ont exécuté toutes le rampement péristaltique qui leur est familier, et elles se sont contractées par les moyens d'irritation ordinaires. Il est facile de partager le cœur en petites portions, dont chacune se meut comme l'organe entier (2).

Dès que l'irritabilité est éteinte, elle peut se réveiller encore par la division du muscle qui l'a perdue, et reparaître dans chaque morceau. Fontana, auteur de cette expérience, en a déduit pour loi constante, qu'il est toujours possible de la rappeler dans un organe, pourvu qu'on le divise en plusieurs parties.

Les différens acides, soit minéraux, soit végétaux, excitent bien la contraction des fibres musculaires, mais ils consument, à la longue, leur

---

(1) Haller, Mém. cit. Zimmermann, Caldani, Fontana, &c.

(2) Haller, Mém. cit. Woodward, suppl. Baglivi, *de Fibr. motr.*

substance en agissant sur elle. Ils élèvent et remontent l'irritabilité lorsqu'elle est affaiblie. Cela est vrai, sur-tout de l'acide muriatique oxigéné, qui augmente, dans ces fibres, la capacité de recevoir l'impression des stimulus, et de s'irriter à leur approche.

Il se fait une consommation d'irritabilité par l'effet même des mouvemens qui se développent sous l'action des causes extérieures, et sous l'influence de la vie. Fontana, ayant déterminé, pendant quelque temps, des contractions fixes et permanentes dans les muscles des jambes d'une grenouille, par une pointe de fer électrisée, éprouva que les mouvemens de ces parties s'affaiblissaient, et devenaient à la fin très-inférieurs à ce qu'ils étaient chez d'autres animaux de la même espèce dont les muscles ne furent point électrisés (1). Un cœur de grenouille, arraché et continuellement stimulé, perdra bien plutôt sa force contractile, et cessera plus vîte d'être irritable que si on ne l'eût tourmenté qu'après qu'il aurait cessé de se mouvoir par soi-même. Dirons-nous, avec Stahl, que la nature distribue, à chaque animal, la somme ou la quantité de mouvemens nécessaire

(1) Fontana, *Ricerch. filosof. sopr. la fisic. anim.* t. 1, *cap.* 3. Laroche, Anal. du syst. nerv. t. 2.

à la durée de la vie entière (1)? que cette distribution se trouve aussi mesurée dans chaque organe, et qu'elle s'épuise par un usage trop précipité?

Les phénomènes de l'irritabilité sont plus intenses; leur développement est plus énergique à l'instant de la mort. Les intestins d'un animal qui a le ventre ouvert et qui va mourir, se soulèvent fortement après avoir demeuré long-temps immobiles, et ils s'agitent de mouvemens convulsifs considérables si-tôt que la mort se consomme. Alors, et même encore peu de temps après, ces intestins ressentent mieux les divers moyens d'irritation que pendant la vie de l'animal. Cette observation est due au travail de Fontana et de Haller (2).

On a singulièrement multiplié les expériences pour découvrir quelles sont les parties irritables; à quel degré elles peuvent l'être, et s'il en est qui ne le sont pas. J'ai exposé, dans le précédent chapitre, les résultats qu'elles ont donné, et j'ai assigné la source des contradictions où elles nous mèneraient à cet égard, s'il fallait nous en tenir à l'infidélité de leur témoignage (3). Je ne les répéterai

---

(1) Stahl, Theor. med.

(2) Fontana, op. cit. Haller, Mém. cit.

(3) Haller, Zinn, Waldorf, Castell, Oeder, Zimmermann, Caldani, Fontana, Whytt, Dellius, Lecat, Lorri, &c.

point ici, et c'est assez d'avoir établi ce qu'elles disent de plausible pour et contre l'irritabilité des organes du corps humain.

En examinant, dans une grenouille, avec le microscope, un muscle agité de contraction, on n'apperçoit pas qu'il en sorte du sang, ni que la circulation se fasse avec moins d'aisance et de régularité.

Le dessèchement et la congélation des fibres altèrent leur tissu, de manière qu'elles cessent d'être irritables. L'opium les réduit au même état sans introduire aucune altération sensible dans leur ténacité physique, ni dans leur structure. Si l'on verse une dissolution d'opium sur des muscles mis à nu, ils perdent à l'instant leur force contractile, et la même chose arrive si, après la section des nerfs qui s'y répandent, on imbibe ceux-ci de la même préparation à l'endroit où ils ont été coupés. Cet effet d'anéantir l'irritabilité est hors de doute pour l'estomac, les intestins, la vessie urinaire et la plupart des muscles soumis à la volonté. Mais il ne produit rien de pareil sur le cœur dont les forces et les contractions ne sont ni affaiblies, ni endommagées par cette substance, quoique Whytt ait prétendu le contraire (1).

L'extinction de l'irritabilité est plus soudaine,

(1) Haller, Mém. cit. Whytt, *Essais and irritability*, &c.

plus eomplète d'abord après la mort qui est occasionnée par le coup foudroyant de l'électricité, par le venin de la vipère, par l'impression des gas nuisibles et de l'air chargé de vapeurs méphitiques. Dans les expériences de Fontana, les muscles demeurent relâchés dans les animaux que le choc électrique a fait périr. Le cœur est sans activité, sans mouvement, incapable de sentir l'aetion des plus violens stimulus. Les autres muscles sont de même immobiles, et l'irritation du nerf phrénique ne peut émouvoir le diaphragme (1).

L'illustre Italien pense aussi que le poison de la vipère tue les animaux en ôtant à la fibre toute son irritabilité. Les grenouilles qu'il fit mordre par ce reptile, ou dans les chairs desquelles il introduisit de son venin, perdirent bientôt la force de leurs muscles et le mouvement de leurs extrémités. Insensibles aux stimulus, elles devenaient peu à peu immobiles, et d'un état vraiment paralytique elles passaient tout de suite à la mort (2).

C'est de la même manière que les airs méphitisés agissent sur le corps animal. Fontana, en exposant des grenouilles aux vapeurs du soufre et à celles

---

(1) Fontana, *Richerche filosofiche sopra la fisica animale*, tom. 1.

(2) Fontana, Traité sur le ven. de la vip. tom. 1, pag. 78 et 79.

d'une dissolution de fer par l'acide nitrique, trouva qu'elles avaient, après leur mort, les muscles, le cœur même relâchés, engourdis et incapables de contraction. Tout le système musculaire était privé de ses forces et de son irritabilité (1). Bergman, Fontana, Landriani, Priestlei, Sennebier, Morozzo, Beddoés, ont constaté que l'action du gaz acide carbonique dirigée sur les parties irritables, éteint cette faculté (2). Ce dernier avance qu'elles la conservent dans l'air nitreux ; mais elles la perdent avec le mouvement presque tout à coup dans l'acide carbonique, un peu plus tard dans le gaz hydrogène et dans l'azote. J'ai cité ailleurs l'observation de l'abbé Richard, dont les jambes ayant reçu quelque temps l'impression du gaz qui s'élève de la grotte du chien, s'apperçut que ses jambes s'engourdissaient peu à peu et ne pouvaient plus ni se mouvoir, ni sentir.

L'oxigène, principe éminemment vital de l'atmosphère, possède la vertu d'exciter, de stimuler les fibres musculaires à un point tel que dans ces derniers temps plusieurs chimistes ont cru pouvoir en faire le principe matériel de l'irritabilité. Girtaner a injecté une portion assez considérable de

(1) Fontana, *idem*. Ricerche filosof. &c.

(2) Bergman, *Opusc. chim.* Fontana, oper. cit. Beddoés, Considér. sur les airs factices. Biblioth. Brit. vol. 6.

gaz oxigène dans la veine jugulaire d'un chien. Les membres de l'animal se sont durcis, contractés, et le cœur ainsi que les autres muscles ont paru être beaucoup plus irritables qu'ils ne le sont à l'ordinaire (1). Beddoés s'est convaincu, dans une suite de curieux essais, que l'oxigène appliqué en excès au corps des animaux, augmente l'action du cœur et des artères, donne à tous les organes plus de force et d'agilité, aux muscles une aptitude plus grande à se contracter (2).

Les animaux à sang froid sont pourvus d'une irritabilité plus active, plus capable de grands efforts et ils en jouissent plus long-temps que les animaux à sang chaud. Ils conviennent mieux à ce genre d'expériences dans lequel il est bon néanmoins de comparer des classes différentes et opposées. Par exemple, on trouve, toutes choses d'ailleurs égales, les petits animaux plus irritables que ceux d'un volume plus gros, et les jeunes plus que les individus âgés, &c.

Plus on s'est avancé dans l'étude de l'irritabilité, plus on a eu d'embarras pour fixer au juste et sa

---

(1) Girtaner, second Mém. sur l'irritabilité; Journ. de physiq. ann. 1790, juillet.

(2) Considér. sur la product. et l'us. des airs factices, par Th. Beddoés et Jam. Watt, extr. de la Biblioth. Britann. déc. 1791, vol. 6.

nature et ses rapports. Plusieurs voulurent la ramener aux phénomènes de la sensibilité, et confondant ces deux choses comme l'effet se confond avec sa cause, ils pensèrent que l'une était un mode, une dépendance et quelquefois la simple expression de l'autre. Les physiologistes de l'école Hallérienne croient l'irritabilité si différente de la sensibilité, qu'elles n'ont absolument rien de commun entr'elles, et ils ont accumulé des expériences en preuve de ce fait essentiel à leur doctrine; que les parties vivantes ne sont point irritables en proportion de ce qu'elles paraissent sensibles. Le rapprochement de ces deux facultés eût éclairci cette question et terminé sur-le-champ de longues disputes.

La première idée dont nous sommes frappés en comparant ces deux forces, est qu'elles n'appartiennent point également au même système d'organes, au même genre de structure. La sensibilité est plus active, plus intense, mieux prononcée dans la fibre nerveuse. L'irritabilité est plus vive, plus forte, mieux marquée dans la fibre musculaire. Il est incontestable que cette dernière faculté soit indépendante du système nerveux, puisqu'elle ne se proportionne ni à la quantité des nerfs, ni à leur nudité, ni à leur degré de tension. La sensibilité est tout aussi peu subordonnée au système des

muscles et elle ne s'exerce ni en raison des fibres musculaires, ni par leur intermède.

La distinction de ces deux facultés se confirme en ce qu'elles n'agissent et ne se développent point suivant le même rapport, dans les différentes espèces d'animaux, dans les divers individus de la même éspèce et dans les organes du même individu.

1°. L'irritabilité est très-considérable chez les animaux à sang froid ; leurs muscles se contractent bien long-temps après la mort, et l'impression d'un stimulus les agite de mouvemens convulsifs qui se prolongent même lorsque la cause irritante est éloignée. Le polype se meut, s'irrite et se crispe tout entier par la seule action de la lumière. Des animalcules, destitués de cerveau et de nerfs, sont prodigieusement irritables. Cependant ces êtres-là ne possèdent qu'une sensibilité obtuse, équivoque, incertaine. D'une autre part, les espèces chez lesquelles le sentiment est d'une délicatesse exquise, donnent des marques d'une irritabilité bien inférieure. L'homme susceptible de sensations vives et profondes l'emporte sur tous les êtres par l'énergie et l'universalité du sentiment ; mais il reste au-dessous d'un grand nombre par la puissance de mouvoir ses organes et de les contracter.

2°. Ces deux ordres de phénomènes comparés chez les individus de la même espèce, sont loin

d'observer dans leurs développemens respectifs toujours les mêmes proportions. Il y a des personnes éminemment sensibles qui éprouvent du plaisir ou de la douleur par les causes les plus légères et dont les muscles immobiles se relâchent, s'affaissent, s'engourdissent à travers tant de sensations tumultueuses et désordonnées.

C'est le cas des personnes nerveuses ou vaporeuses, qui ressentent avec une vivacité incommode les moindres impressions, quoique leurs muscles ne soient pas frappés de mouvemens convulsifs extraordinaires. D'autres sont sujettes à éprouver des convulsions, par les causes les plus faibles qui n'ont pas les nerfs aussi faciles à émouvoir. Dans les tempéramens mélancoliques, on observe beaucoup de sensibilité et peu d'irritabilité.

3°. L'exercice et le développement de ces facultés s'effectuent sous des rapports inégaux dans les divers organes du même individu. La substance médullaire du cerveau, du cervelet, de la moelle épinière, des nerfs extrêmement sensibles, n'est presque pas du tout irritable. La peau, les membranes nerveuses de l'estomac, des intestins, de l'urètre, sont le siège d'un sentiment exquis et ne jouissent que d'une irritabilité très-faible. Le cœur se contracte et se meut sans interruption. Cependant la sensibilité de cet organe n'a point la même énergie, et Moscati assure qu'elle est inférieure à

celle des muscles de la cuisse. Dans une observation de Leidenfrost, sur la tunique villeuse d'un intestin déchiré et sortant par une ouverture faite aux parties externes du bas-ventre, l'application du vin chaud y excitait de grands mouvemens, quoiqu'elle n'y causât point de sensation ni de douleur. J'ai vu le contact de l'air produire un frémissement convulsif dans les muscles d'une plaie ouverte par le caustique, tandis qu'ils demeuraient insensibles à l'application du fer.

La sensibilité d'une partie n'entraîne pas nécessairement l'irritabilité, et dès qu'elle paraît sensible, on ne peut pas conclure qu'elle soit irritable au même degré. Cette assertion de Haller est appuyée sur un appareil nombreux d'experiences et de faits qui démontrent combien ces deux forces diffèrent. La ligature et la section du nerf phrénique détruisent le sentiment du diaphragme avant que d'arrêter ses contractions. Le nerf crural étant coupé, les muscles de la jambe, auxquels il appartient, continuent d'être irritables quoiqu'ils deviennent insensibles, et ils frémissent encore par l'effet de certaines impressions qui ne les font plus souffrir (1).

(1) Haller, Mém. cit.

Les médecins connaissent des maladies qui affectent, d'une manière inégale, le mouvement et le sentiment des mêmes organes, comme ces espèces de paralysies où les membres conservent toujours la faculté de sentir après qu'ils ont perdu celle de se mouvoir. Bieker, en dirigeant la vapeur du soufre sur des muscles, s'apperçut qu'elle les privait du sentiment sans nuire à l'irritabilité (1). Les vapeurs caustiques enlèvent celle-ci au cœur, et ne lui procurent point de sensation douloureuse (2).

Mais quelles que soient les raisons qu'on a de distinguer l'irritabilité de la sensibilité, le mouvement des sensations, c'est une vérité hors de toute atteinte que ces choses se touchent par une étroite connexion, et qu'elles exercent l'une sur l'autre la plus grande influence. La seconde influe très-certainement sur la première dans ce sens que l'impression du stimulus ou de la cause irritante doit donner le sentiment de sa présence, pour qu'elle détermine le mouvement de la partie irritée. Il serait facile d'accumuler les faits sur l'association de l'irritabilité à la sensibilité dans la plupart des phénomènes que les organes irritables fournissent même après qu'ils sont séparés de l'animal. Ici viennent se ranger tous ceux qui ont indiqué,

(1) Bicker, de Natur. corp. hum. pag. 40.

(2) Caldani, Expér.

dans les parties récemment détachées du corps, une suite, une direction de mouvemens, dont la correspondance avec certaines impressions externes, induit au moins à présumer que ces parties, après la mort du tout, ne laissent pas de sentir et de percevoir les causes déterminantes d'irritation qui les font agir. Galien avait noté le trait de l'empereur Commode, qui, dans le cirque, coupait, avec une flèche taillée en croissant, la tête d'une autruche, sans qu'elle cessât pour cela de continuer, comme auparavant, sa course jusqu'au bout de sa carrière (1). Kaau Boerhaave a répété cette expérience sur un coq, auquel on coupa la tête au moment qu'il s'élançait vers du grain placé à une longue distance. L'animal, continuant la même route avec son tronc, parcourut un espace de vingt-trois pieds (2). Bacon a vu la tête, les membres, le cœur, arrachés du corps humain, exécuter des mouvemens réglés et semblables à ceux qui leur étaient naturels avant la division (3). Perrault raconte qu'une vipère, dont on avait tranché la tête, acheva de se diriger vers un tas de pierres où elle avait coutume de s'enfoncer (4).

(1) Galien, de antitod. de simplic. med. *Idem*, Herodote.

(2) Kaau Boerhaave, Impet. fac.

(3) Bacon, Hist. vit. et mort.

(4) Perrault, Essais de physique.

Mais parmi les observations de ce genre, la plus concluante est celle de Whytt, quelle que soit notre manière de l'interpréter. Ce physiologiste ayant irrité les muscles extenseurs de la patte nouvellement extirpée d'une grenouille vivante, observa que les muscles fléchisseurs entraient en contraction pour soustraire le membre au stimulus, quoiqu'ils fussent éloignés ou antagonistes de ceux qu'on avait blessés. Quand même on verserait la défiance sur les particularités les plus intéressantes de ce fait, il n'y aura jamais d'équivoque sur le mouvement réel de flexion qui, dans cette expérience, retire le membre et qui paraît bien opposé à la simple action de l'extenseur par laquelle il devrait étendre, alonger la partie en la rapprochant de l'aiguillon. Preuve suffisante qu'une sorte d'instinct sensitif survit encore et règle ces mouvemens.

En variant les expériences du *galvanisme*, on s'est convaincu que la moitié d'une grenouille, placée au fond d'un verre plein d'eau, éprouve un tressaillement ou plutôt une convulsion si forte, qu'elle s'élance au loin comme si elle était encore vivante, lorsqu'on touche l'extrémité de ses nerfs cruraux par deux pièces de métal différent qui communiquent l'une avec l'autre. Ces faits, et plusieurs autres semblables, ne permettent guère de refuser aux parties, depuis peu retranchées du corps animal, un reste de sentiment obscur qui

continue de les animer et qui les met en état de produire des mouvemens conservateurs malgré la destruction du lien vital qui les unissait.

Il est vrai que l'espèce de sensibilité relative aux mouvemens provoqués par les irritations des stimulus dans un organe mobile qui n'a plus de liaison avec le tout, est bien différente de cette sensibilité générale dont la sphère embrasse et dirige vers un centre unique, toutes les affections de l'animal entier. Lorsque la communication avec les centres sensitifs est interrompue, l'individu cesse d'avoir la même manière d'exister, et les rapports qu'il soutenait avec les parties privées de ce commerce, étant détruits, il demeure étranger à toutes les modifications auxquelles leur sensibilité particulière peut les assujettir (1).

L'irritabilité, à son tour, influe sur la sensibilité, et les changemens opérés dans l'état ou dans

(1) Cette réflexion prouve assez combien se trompent ceux qui, à l'exemple de Soemmering et d'Œlner, entraînés par un zèle louable, écrivent que l'instrument du supplice des malheureux décapités produit un sentiment incalculable de douleur, dont la violence et la durée vont bien au-delà de l'instant rapide où la tête est tranchée. Je partage, sans restriction, la pensée plus consolante et plus vraie du philanthrope Cabanis, que la sensibilité et les souffrances sont anéanties par le coup terrible qui frappe la tête et l'arrache du tronc. Mém. de la Société médic. d'émulat.

le tissu des organes par l'effet d'une contraction vive, excite quelquefois des sensations pénibles. Les cruelles souffrances qui accompagnent le tic douloureux, la crampe, la torsion des membres, sont une preuve de l'influence que les muscles, violemment contractés, exercent sur le système sensitif. De là naissent les phénomènes singuliers de sensations et de mouvemens par lesquels la faculté de sentir annonce combien elle a de rapports avec l'irritabilité, et réciproquement. Nous ramenons à cet ordre de phénomènes étranges celui du vieillard, dont Kaau Boerhaave a parlé, lequel était obligé d'imiter et de rendre tous les mouvemens corporels des personnes qu'il regardait (1). Nous y faisons rentrer les exemples de tetanos ou d'affections convulsives observés chez l'homme long-temps après la mort : et c'est un développement semblable de l'irritabilité que les stimulus métalliques de Galvani ont la puissance d'accroître et de prolonger. Nous y joignons enfin toutes les circonstances extraordinaires qui diversifient le mode d'irritabilité propre à chaque individu et à chacun de ses organes, de telle sorte qu'on voit souvent les convulsions occasionnées ou calmées tantôt par des odeurs fétides, tantôt par des par-

(1) Kaau Boerhaave. *Impet. fac. pag. 345.* Voyez trois. part. sect. 1, chap. 2, tom. 2, pag. 97.

fums suaves (1), et les mouvemens d'un organe être augmentés par les mêmes moyens qui affaiblissent ou éteignent ceux d'un autre (2).

Maintenant, les loix fondamentales de l'irritabilité seront faciles à déduire des principes et des faits que nous venons d'exposer.

1°. Le caractère essentiel de l'irritabilité, est une suite de contractions et de dilatations déterminées soit par l'impression d'un stimulus extérieur, soit par le simple vœu de la volonté.

2°. L'irritabilité est indépendante de l'action des nerfs, et quoique généralement répandue dans l'organisation animale, elle appartient plutôt à la fibre musculaire qu'à tout autre genre de structure. Elle agit en raison du nombre de fibres sur lesquelles les causes irritantes peuvent porter.

3°. L'irritabilité est une faculté relative qui n'obéit point avec indifférence à tous les moyens d'excitation ; mais seulement à ceux qui sont en rapport avec elle dans les différentes parties du corps vivant.

4°. Il est pour chaque organe une irritabilité spécifique qui demande un stimulus propre assorti

---

(1) Morgagni, de sedib. et caus. morb. t. 1, pag. 157. De Haen, Rat. med. Vanhelmont, Oper. omn. pag. 360.

(2) Ramazzini, *de Morb. artific.* Tissot, Malad. nerv. Zimmerman, Expér. en médec. Boerhaave, *de morb. nerv.*

à sa manière d'être, et relatif au genre de fonctions dont il est chargé.

5°. L'irritabilité a des vicissitudes de diminution ou d'accroissement qui varient dans les différentes espèces d'animaux, dans les divers organes du même animal et dans les circonstances successives par lesquelles la vie d'un individu doit passer.

6°. L'irritabilité se développe avec plus d'énergie au moment de la mort et après qu'elle est consommée.

7°. Elle se multiplie et se ranime à mesure que l'on divise, en plusieurs morceaux, l'organe qui l'a perdue.

8°. Elle s'éteint, dans chaque partie, avec une vîtesse proportionnée à l'activité, au nombre et à la durée des irritations qu'on lui fait subir.

9°. Elle entretient, avec la sensibilité, des rapports mutuels d'influence, quoiqu'elle en soit essentiellement distincte.

10°. La dernière loi de l'irritabilité, dont je donnerai la démonstration au chapitre du mouvement musculaire, c'est que son exercice suppose un état moyen, un degré médiocre de cohésion dans les organes au-delà ou en-deçà duquel l'action de cette force est affaiblie, contrainte ou empêchée.

CHAPITRE III.

Idée du systéme musculaire dans le corps humain ; énumération rapide des muscles qui le composent, distribués par couches et par régions.

Le mouvement qui transporte l'animal sur les objets avec lesquels il entretient des rapports, s'exécute, comme je l'ai déjà dit, par l'entremise des muscles et des os. Leur assemblage représente des instrumens analogues à ceux dont la mécanique se sert pour remuer, déplacer et mouvoir les corps. De sorte que les os et les muscles combinés, assemblés, agissans, produisent chez les animaux, non-seulement tous les phénomènes de locomotion ; mais aussi tous les mouvemens partiels qu'ils impriment à leurs organes ou à leurs membres. Les muscles constituent les puissances motrices appliques aux solides osseux, et il importe, sans contredit, au physiologiste d'en connaître la distribution, l'arrangement, la structure, les propriétés et les forces (1). La connaissance exacte et précise du

(1) Je ne m'occupe ni de la structure, ni de la disposition, ni de l'assemblage des os dont le Traité du systême et

système musculaire est donc extrêmement intéressante pour expliquer les actions et les ressorts de la mécanique animale. Elle n'est pas moins nécessaire pour diriger le traitement des lésions auxquelles les membres, situés à la surface du corps, sont exposés de la part des causes externes. Le dénombrement rapide que je vais faire de tous les muscles du corps humain, aidera ce double objet pour lequel il faut absolument que la dissection supplée à l'insuffisance de ce tableau (1).

---

du mouvement musculaires suppose la connaissance. On peut la puiser dans les beaux ouvrages de Galien, de Fallope, d'Albinus, de Haller, de Duhamel, de Winslow, de Camper, de Blumembach, d'Isemflam, de Soemmering, de Mayer, de Loder, d'Hildebrandt, de Losche, &c. Du reste, je remplirai bientôt ce vide dans mes Principes de Physiologie, en les complétant par un travail particulier *sur le système osseux.*

(1) Les auteurs qui ont le mieux travaillé sur l'anatomie des muscles, et dont les ouvrages méritent d'être recommandés, sont Vesale, *de Corp. human. fabric. tom.* 1. Godf. Albinus, *Histor. muscul. in*-4°. Douglas, *Descript. compar. muscul. homin. et quadrup. Lugdun. Batav.* 1738. *in*-8°. Stenon, *Myolog. specimen.* Cowper *ad* Bidloo, *Tabul. muscul.* Winslow, Exposit. anat. Desault, Traité de myolog. rédigé par Gavard. Paris, an 6, rép. fr. Boyer, Traité complet d'anatomie, tom. 2. 4 vol. an 7, rép. franç. *in*-8°. J'ai imaginé de dresser des tableaux myologiques où les circonstances principales de chaque muscle sont rappelees

On appelle muscle, une masse charnue composée de fibres cylindriques, grêles, molles, longitudinales, élastiques, douées d'irritabilité, qui paraissent uniformes et semblables. Ces fibres sont de couleur rouge dans l'homme et dans les animaux à sang chaud. Mais la rougeur n'est point essentielle à leur nature, et elle n'est due qu'au sang dont est baigné le tissu cellulaire qui les enveloppe. Aussi s'efface-t-elle par des lotions répétées avec l'eau chaude qui restituent à la fibre musculaire la blan-

---

d'une manière commode et rapide. Les descriptions simples et faciles qu'on y trouvera, ne sauraient donner lieu ni à l'obscurité, ni à l'équivoque. Elles suffiront, soit pour mener à une connaissance prompte et parfaite de la myologie ceux qui viennent d'en commencer l'étude, soit pour réveiller des notions à demi effacées dans l'esprit de ceux qui ne peuvent pas, depuis long-temps, s'en occuper.

Chaque tableau est divisé en dix colonnes perpendiculaires, à la tête desquelles sont placés les titres généraux qui annoncent les divers articles sur lesquels la description doit rouler. Ces articles sont au nombre de dix, qui suivent l'ordre numérique des colonnes. 1°. Les noms; 2°. la situation; 3°. les premières attaches; 4°. les points où elles se fixent; 5°. la marche ou direction; 6°. les dernières attaches; 7°. les points où elles s'insèrent; 8°. la composition et la figure; 9°. les connexions; 10°. les usages. *Voyez* Systéme méthod. de nomenclat. et de classific. des musc. du corps hum. pag. 81 et suiv.

cheur qu'elle a chez le fœtus avant l'époque de la formation du sang, et qu'elle conserve toujours chez les testacés et les insectes dont les liqueurs ne sont pas colorées.

La plupart des muscles se terminent, vers leurs extrémités, par des fibres blanches, qui constituent des tendons, lorsqu'elles sont réunies en petits corps, et des aponévroses quand elles présentent de larges surfaces. Ils s'attachent à des pièces osseuses, solides, ou bien à des parties charnues, molles, par un ou par plusieurs points de leur étendue. La composition, la forme, la figure, le nombre, le volume, la longueur de ces attaches, varient pour les divers muscles, et elles peuvent être considérées, soit dans la portion musculeuse qui les fournit, soit dans la partie étrangère qui les admet.

Les points auxquels un muscle s'insère ne sont point également mobiles. Ils sont d'autant plus fixes qu'ils existent à de moindres distances de l'hypomochlion ou centre de mouvement. Ils sont d'autant plus mobiles qu'ils s'en éloignent davantage. De là, l'ancienne méthode de diviser les muscles en *ventre*, en *point fixe ou d'origine*, et en *point mobile ou d'insertion*.

La direction de chaque muscle est relative à la suite des changemens qu'il éprouve dans son trajet selon qu'il se porte, d'un point à l'autre, en droite ligne, obliquement, transversalement, de haut en

bas, de bas en haut, de devant en arrière, d'arrière en avant, de gauche à droite, de dehors en dedans, selon qu'il se réfléchit ou se recourbe, qu'il s'allonge ou se contourne.

Les anatomistes ne se sont jamais livrés à une plus grande confusion que lorsqu'ils ont voulu créer des noms aux muscles. Ils les ont tellement multipliés, ils les ont empruntés de choses si disparates, qu'il est fastidieux de les énumérer tous, impossible de les ramener à des règles constantes, et difficile d'en rechercher l'origine. L'arbitraire, l'hypothétique, les fausses comparaisons, l'équivoque, tous les vices de raisonnement ont présidé à ce fatras de nomenclature (1). Celle que des auteurs recommandables proposèrent d'abord de lui substituer, que Chaussier a ensuite exécutée, et que j'ai tâché enfin de rendre plus exacte et plus complète, me semble éviter les défauts de l'ancienne et réunir tous les avantages qu'on puisse attendre de nos connaissances actuelles. Son but vraiment anatomique, est de nous faire connaître la situation des muscles par le nom qu'elle leur impose. Sa méthode, simple et facile, nous conduit à composer nous-mêmes, pour chaque

(1) *Voyez* les vices de l'ancienne nomenclature myologique, relevés et combattus dans mon Systême méthod. de nomenc. et de classific. des musc. du corps hum. pag. 48 et suiv.

muscle, le nom qui en retrace la meilleure idée. Elle dirige, elle éclaire, elle abrège la marche de l'anatomiste; elle affermit, elle soulage sa mémoire; elle le ramène sans cesse non aux mots, mais aux objets dont il veut conserver le souvenir. Si on ne la considère pas comme une langue propre à remplacer celle que nous avons, il faut la regarder comme une méthode d'étudier avantageuse. Si on n'adopte pas ses termes pour désigner les muscles, il faut les employer du moins pour les caractériser, à l'exemple des botanistes qui se servent de phrases courtes et concises afin de rassembler, sous un petit nombre de mots, tous les caractères d'une plante. Les phrases myologiques du nouveau système mériteraient donc d'être retenues comme les phrases botaniques, lors même qu'on les croirait incapables d'une application immédiate à la manière de s'énoncer. Sous ce point de vue, je crois ma méthode préférable à celle des auteurs qui m'ont frayé la route et qui, jaloux de construire une langue dont l'usage devînt général, se sont moins attachés à peindre, à représenter exactement l'idée des muscles dans leurs dénominations, qu'à les rendre commodes et usuelles (1).

(1) Je me suis efforcé de faire correspondre, le plus exactement possible, mes dénominations à l'état anatomique des muscles qu'elles doivent désigner, et je n'ai pas

Les ouvrages des anatomistes qui précédèrent Galien, font à peine mention de la myologie. Hippocrate en parle d'une manière si stérile, si sèche, qu'il paraît en avoir négligé tous les détails. Le seul muscle qu'il ait spécifié dans ses écrits, est celui qu'il appelle *psoas*, dont nous avons même conservé le nom. Marinus, au rapport de Galien, est le premier qui ait apporté quelque exactitude à décrire les muscles ; mais cependant Galien préfère la méthode de ses maîtres Pelops, Licus et Œlianus. Comme eux il a suivi l'ordre le plus naturel et le plus simple. Il a rangé tous les muscles d'après leur situation respective en les démontrant à mesure qu'ils s'offraient à la vue dans la suite des dissections. Il commence par ce muscle large et mince, placé à la partie antérieure du cou, qu'il appelle *platisma-myoïdes* et qui méritait d'être décrit le premier comme étant le plus superficiel de tous. C'est le même que Winslow nomme muscle *peaucier*. Il passe ensuite successivement aux muscles des lèvres, du nez, du front, des yeux, de la

---

craint d'y introduire quelquefois plusieurs termes élémentaires. J'ai pensé que mes phrases myologiques seraient toujours assez courtes, si elles étaient assez claires, et que les mots dont elles se composent ne seront jamais trop multipliés, si elles deviennent plus signifiantes par leur secours. Ouv. cit. pag. 83.

mâchoire inférieure, de la tête à l'omoplate, de l'omoplate seule, des mouvemens propres à la tête, de la trachée-artère, du larynx, des clavicules, de l'os hyoïde, de la langue, du palais, du cou, du bras, de l'avant-bras, de la main, du thorax, de l'épine, du bas-ventre, des testicules, de la vessie, des parties génitales, du bassin, de la cuisse, du genou, de la jambe, du pied (1). Cet ordre, vraiment anatomique et le seul capable de diriger dans la recherche des muscles, serait exempt de reproches si leur situation générale et particulière se trouvaient toujours telles que Galien les a exprimées. Mais ses descriptions, souvent inexactes, ont le défaut majeur de ne pas bien désigner le point où un muscle commence et le point où il finit.

La plupart des anatomistes se conformèrent à ce plan jusqu'au milieu du seizième siècle, où Vesale introduisit une méthode différente dans la distribution des muscles. Il les divisa non d'après la situation qu'il leur connaissait, mais d'après les usages qu'il voulut leur supposer, unissant tous ceux qui semblaient concourir à la même fonction, séparant ceux qui paraissaient remplir des usages différens. Il distingua donc la substance musculeuse qui sert à mouvoir la peau du front, les muscles qui meuvent les paupières, la bouche, les lè-

(1) Galien, Dissect. muscul.

vres, les ailes du nez, et successivement tous ceux qui exécutent les mouvemens de la mâchoire inférieure, de l'os hyoïde, de la langue, du larynx, du bras, de l'omoplate, de la tête, etc. etc. En sorte qu'il compta pour muscles d'une partie, tous ceux qui pouvoient contribuer à la mouvoir dans quelque sens. Il fit différentes classes de muscles, selon qu'ils déterminaient l'extension ou la flexion du bras, la supination ou la pronation du radius, la flexion du cubitus et autres mouvemens des pièces osseuses qui composent les extrémités supérieures et inférieures (1). Ce plan, quoique défectueux, obtint la préférence, et fut adopté par les plus grands anatomistes qui suivirent. Winslow, qui en reconnut bien les vices, ne laissa pas de s'y conformer dans ses ouvrages. Il évita plusieurs inconvéniens dans lesquels Vesale étoit tombé, parce qu'il sut mieux évaluer le mécanisme des organes soumis aux puissances musculaires. Ayant moins égard aux forces absolues des muscles qu'à leur situation relative, il estima l'action de chaque muscle moins par le mouvement qu'il produit sur une partie, que par celui qu'il la détermine elle-même à produire sur une autre. De là ses principales divisions des muscles qui meuvent les os de l'épaule

(1) Vid. Vesale, de Corp. hum. fabricâ. tom. 1, p. 194 et seq.

sur le tronc, des muscles qui meuvent l'os du bras sur l'omoplate, des muscles qui meuvent le rayon sur l'os du coude, des muscles qui meuvent le carpe sur l'avant-bras, de ceux qui meuvent l'os de la cuisse sur le bassin, la jambe sur la cuisse, le tarse sur la jambe, la tête sur le tronc, etc. etc. (1).

Ce que j'ai allégué contre la prétention de nommer les muscles d'après l'idée qu'on se forme de leurs usages, doit s'appliquer à cette manière de les classer. La diversité d'opinions sur les usages qu'on attribue aux mêmes muscles, la difficulté de discerner des muscles différens qui remplissent des fonctions semblables, tandis qu'un seul et même muscle exécute quelquefois diverses sortes de mouvemens, l'impossibilité de découvrir par cette méthode un muscle dont le mécanisme seroit inconnu ou ignoré, ces motifs et bien d'autres suffisent sans doute pour rejeter la classification des muscles déduite de leurs usages prétendus.

Frappé de ces considérations, Albinus revint à la méthode de Galien, qu'il rectifia, et il fut dans la suite imité par Sabatier, Vicq-d'Azyr, et enfin par les plus célèbres anatomistes. Mais pour rendre leurs distributions claires, exactes et faciles, ces auteurs s'accordèrent à diviser d'abord toute la surface du corps en différentes régions, dont ils cir-

(1) Winslow, Expos. anat. tom. 2.

conscrivirent, d'une manière bien précise, le nombre et l'étendue. Cette division une fois faite, ils ont pu facilement rapporter à chaque région les muscles qu'on y trouve, et saisir ainsi leur position, soit générale, soit relative.

Albinus admit quarante-huit régions dans le corps de l'homme, et quarante-six dans celui de la femme. De ces quarante-huit régions, quarante-cinq sont communes aux deux sexes, trois sont propres au sexe masculin, une seule est propre au sexe féminin. Parmi les communes il en compte trente-quatre qui, étant paires ou doubles et se répétant de chaque côté du corps, réduisent ce nombre à celui de dix-sept. Parmi celles qui sont propres à l'homme, deux offrent la même répétition ou la même parité, et peuvent se réduire à une. Les autres communes sont impaires et restent au nombre de onze. La troisième, propre à l'homme et celle propre à la femme, sont également impaires; en sorte que si l'on additionne toutes les régions essentiellement différentes, on n'en trouvera que trente pour le corps de l'homme et vingt-neuf pour celui de la femme (1). Sabatier a formé son plan sur celui d'Albinus, et il a décrit les muscles par couches ou régions, en suivant l'ordre des parties sur lesquelles ils se trouvent situés. Il en a fait vingt-

(1) Godf. Albini, Histor. muscul.

quatre classes ou divisions qui, nettement circonscrites, embrassent tous les muscles du corps humain, à l'exception de ceux qui appartiennent aux organes des sens ou de la génération, et à d'autres parties comprises dans le ressort de la splanchnologie (1). Vicq-d'Azyr, attaché à la méthode d'Albinus, entreprit de la perfectionner ; mais il la compliqua de subdivisions souvent inutiles ou inappréciables, quelquefois obscures ou confuses. Il porta le nombre des régions essentiellement distinctes à quarante, et il divisa chaque région en sections qu'il multiplia plus ou moins, suivant qu'on y rencontre un plus ou moins grand nombre de muscles dont la position respective diffère. C'est ainsi que la troisième région d'Albinus, répondant aux muscles de la face, est subdivisée, par Vicq-d'Azyr, en huit sections, 1°. frontale, 2°. palpébrale, 3°. maxillaire supérieure, 4°. nasale, 5°. inter-maxillaire, 6°. maxillaire inférieure, 7°. labiale, 8°. cutanée (2).

Les méthodes de ces auteurs ont toutes quelque chose de défectueux. Celle d'Albinus présente des divisions qui ne sont pas toujours bien tranchantes, et parmi lesquelles plusieurs sont surchargées de muscles, tandis que d'autres en contiennent

(1) Sabatier, Trait. d'anat. tom. 1.

(2) *Voyez* Encyclopéd. method. tom. 2, part. art. *Anat.* pag. 572.

très-peu. Ajoutez que toutes ses régions établies d'une manière trop souvent arbitraire, ne conservent quelquefois entr'elles aucune correspondance. Le plan de Vicq-d'Azyr a le défaut de faire presque autant de divisions ou subdivisions qu'il y a de muscles, d'en imaginer beaucoup plus que la nature n'en a fait, et d'embarrasser les descriptions au lieu de les simplifier ou de les éclaircir.

Afin de se former une méthode exempte de ces défauts, j'ai pensé qu'il fallait éviter également et la réserve d'Albinus, et la profusion de Vicq-d'Azyr, et que sans multiplier les sections à l'infini, il suffisait d'admettre un plus grand nombre de régions, en prenant pour mesure les bornes réelles qui les séparent. En conséquence, j'ai tracé sur toute la surface du corps humain quarante-sept régions qui se succèdent et se suivent mutuellement. Je leur ai donné des noms composés dans l'esprit de la nouvelle nomenclature, et je ne doute pas qu'à l'aide de ces divisions exactes on ne puisse facilement se rappeler les muscles qu'on connaît, et découvrir ceux qu'on ne connaît pas. Le corps ainsi divisé, m'a fourni les régions suivantes :

Première région, Épicrânienne ou du crâne. *Calva.*

Seconde, Frontale ou du front.

Troisième, Palpébrale ou des paupières.

Quatrième, Orbitaire ou des orbites.
Cinquième, Auriculaire externe ou des oreilles.
Sixième, Auriculaire interne ou de l'ouie.
Septième, Malaire ou latérale de la face.
Huitième, Nasale ou des narines.
Neuvième, Labiale ou des lévres.
Dixième, Ptérigo-maxillaire ou interne de la face.
Onzième, Maxillaire inférieure ou du menton.
Douzième, Trachelo-thorachique ou superficielle antérieure du cou.
Treizième, Trachelo-hyoïdienne ou profonde antérieure du cou.
Quatorzième, Laryngienne ou du larynx.
Quinzième, Palatine ou du palais.
Seizième, Glossienne ou de la langue.
Dix-septième, Pharyngienne ou du pharynx.
Dix-huitième, Costo-sternale ou antérieure du thorax.
Dix-neuvième, Spino-costale ou latérale du thorax.
Vingtième, Thoraco-plévrale ou interne du thorax.
Vingt-unième, Abdominale ou de l'abdomen.
Vingt-deuxième, Thoraco-abdominale ou diaphragmatique.
Vingt-troisième, Dorso-cervicale ou du dos et du cou.

Vingt-quatrième, Dorso-lombaire ou du dos et des lombes.

Vingt-cinquième, Cervico-occipitale ou postérieure du cou et de la tête.

Vingt-sixième, Spinale ou postérieure de la colonne épinière.

Vingt-septième, Préspinale ou antérieure de la colonne épinière.

Vingt-huitième, Transverso-spinale ou latérale de la colonne épinière.

Vingt-neuvième, Iliaque externe ou des fesses.

Trentième, Iliaque interne ou du bassin.

Trente-unième, Annulaire ou de l'anus.

Trente-deuxième, Perineo-sexuelle ou du périnée et des organes sexuels.

Trente-troisième, Scapulaire ou de l'épaule.

Trente-quatrième, Humero-claviculaire ou antérieure du bras.

Trente-cinquième, Humero-olecrânienne ou postérieure du bras.

Trente-sixième, Cubito-palmaire ou antérieure de l'avant-bras.

Trente-septième, Cubito-olecrânienne ou postérieure de l'avant-bras.

Trente-huitième, Palmaire ou de la main.

Trente-neuvième, Sus-palmaire ou externe de la main.

Quarantième, Femoro-peronienne ou externe de la cuisse.

Quarante-unième, Femoro-rotulienne ou antérieure de la cuisse.

Quarante-deuxième, Femoro-pubienne ou interne de la cuisse.

Quarante-troisième, Femoro-poplitée ou postérieure de la cuisse.

Quarante-quatrième, Creti-crurale ou antérieure de la jambe.

Quarante-cinquième, Poplité-crurale ou postérieure de la jambe.

Quarante-sixième, Sus-plantaire ou supérieure du pied.

Quarante-septième, Plantaire ou inférieure du pied.

Ces quarante-sept régions qui partagent la totalité du corps humain, embrassent toute l'étendue du système musculaire, et il n'existe pas un muscle qui ne puisse s'y ranger. L'énumération rapide de ceux qu'on rencontre dans chaque région, suffira pour nous en convaincre. Ainsi nous rapporterons

A la première région, épicrânienne ou du crâne, formée par la réunion des os frontal, pariétaux et occipital; l'épicrâne ou occipito-frontal.

A la seconde région, frontale ou du front, for-

mée par la face externe et convexe de l'os frontal, les frontaux; partie de l'occipito-frontal et les sourcilliers.

A la troisième région, palpébrale ou des paupières, établie autour des cartilages et des bords orbitaires; l'orbiculaire des paupières et le releveur de la paupière supérieure.

A la quatrième région, orbitaire ou des orbites, située dans la cavité des orbites; le grand oblique de l'œil, le petit oblique de l'œil, le droit supérieur, le droit inférieur, le droit interne, le droit externe.

A la cinquième région, auriculaire externe ou des oreilles, placée en dedans et en dehors des cartilages; le supérieur de l'oreille, l'antérieur de l'oreille, le postérieur de l'oreille, le grand hélix, le petit hélix, le tragicus, l'anti-tragicus, le transverse de l'oreille.

A la sixième région, auriculaire interne ou de l'ouie, placée dans les cavités intérieures de cet organe; l'antérieur du marteau, le supérieur ou externe du marteau, l'interne du marteau, le muscle de l'étrier.

A la septième région, malaire ou latérale de la face, s'étendant depuis la suture écailleuse jusqu'à l'angle postérieur de la mâchoire inférieure, et comprenant le processus demi-circulaire de l'os pariétal, l'os des tempes et la fosse temporale, une

portion de l'os de la pommette, de la fosse zigomatique, une portion de la face externe de l'os maxillaire supérieur et du bord alvéolaire du même os, enfin les branches de l'os maxillaire inférieur et les alvéoles voisines ; à cette région répondent le crotaphite ou temporal, le buccinateur, le masseter.

A la huitième région, nasale ou des narines, comprenant les cartilages, la cloison et les os du nez, l'abaisseur des ailes du nez ; le pyramidal, le releveur de l'aile du nez et de la lèvre supérieure, le constricteur des narines.

A la neuvième région, labiale ou des lèvres, située entre les arcades alvéolaires et le menton ; le releveur de la lèvre supérieure, le releveur de l'angle de la bouche, le nasal de la lèvre supérieure, l'orbiculaire des lèvres, le grand zigomatique, le petit zigomatique.

A la dixième région, ptérigo-maxillaire ou interne de la face, située entre la face interne des apophyses ptérigoïdes et celle de toute la branche de la mâchoire inférieure ; le ptérigoïdien interne, le ptérigoïdien externe.

A la onzième région, maxillaire inférieure ou du menton, embrassant le corps et les branches de l'os maxillaire inférieur, depuis le bord alvéolaire jusqu'à la base du menton ; l'abaisseur de la lèvre

inférieure ou quarré, le releveur du menton, le digastrique.

A la douzième région, trachelo-thorachique ou superficielle antérieure du cou, comprise entre les côtés de la face et la partie supérieure du thorax; le sterno-cleido-mastoïdien, le peaucier.

A la treizième région, trachelo-hyoïdienne ou profonde antérieure du cou, s'étendant de la base du menton, l'os hyoïde, la face postérieure de la première pièce du sternum, au bord supérieur de l'omoplate; stylo-hyoïdien, milo-hyoïdien, genio-hyoïdien, sterno-hyoïdien, omopla-hyoïdien, sterno-thyroïdien, hyo-thyroïdien.

A la quatorzième région, laryngienne ou du larynx, comprenant les cinq cartilages du larynx, depuis l'épiglotte jusqu'à la trachée-artère; les crico-thyroïdiens, les crico-arithénoïdiens postérieurs, les crico-arithénoïdiens latéraux, les thyro-arithénoïdiens, les arithénoïdiens obliques, l'arithénoïdien transversal, le thyro-épiglotique, l'arithéno-épiglotique, le glosso-épiglotique.

A la quinzième région, palatine ou du palais, comprenant le voile et la voûte du palais, depuis la base de la langue jusqu'à l'origine du pharynx; le glosso-staphilin, le palato-pharyngien, le petro-salpingo-pharyngien, le spheno-salpingo-staphilin, le palato-staphilin.

A la seizième région, glossienne ou de la langue,

étendue depuis les arcades alvéolaires, la face interne du corps de l'os maxillaire inférieur, l'os hyoïde et les parties latérales de la tête, jusqu'à la partie inférieure et antérieure de l'arrière-bouche et la base de la langue; le genio-glosse, le stylo-glosse, l'hyo, le basio et le chondroglosse, qui ne sont qu'un seul et même muscle divisé en trois portions, le lingual.

A la dix-septième région, pharyngienne ou du pharynx, se portant de la base du crâne à la naissance de l'œsophage; le stylo-pharyngien, le petro-salpingo-pharyngien, le constricteur supérieur du pharynx formant les ptérigo, péristaphili, syndesmo-pharyngiens, le constricteur moyen du pharynx formant l'hyo et le glosso-pharyngien, le constricteur inférieur du pharynx donnant les crico et thyro-pharyngiens.

A la dix huitième région, costo-sternale ou antérieure du thorax, formée par la face externe du sternum, celle de la portion cartilagineuse des vraies côtes et la clavicule; le grand pectoral, le petit pectoral, le sous-clavier.

A la dix-neuvième région, spino-costale ou latérale du thorax, depuis la colonne épinière jusqu'au sternum; le grand dentelé, les intercostaux externes, les sus-costaux.

A la vingtième région, thoraco-plévrale ou interne du thorax, embrassant toute la cavité inté-

rieure du thorax que la plèvre tapisse ; intercostaux internes, triangulaire du sternum, sous-costaux.

A la vingt-unième région, abdominale ou de l'abdomen, comprenant toute l'enceinte extérieure du bas-ventre ; le grand oblique, le petit oblique, le transverse, le droit, le pyramidal.

A la vingt-deuxième région, thoraco-abdominale ou diaphragmatique, répondant à l'espace qui sépare la cavité de la poitrine de celle du bas-ventre ; le diaphragme.

A la vingt-troisième région, dorso-cervicale ou du dos et du cou, s'étendant depuis l'os occipital jusqu'aux vertèbres lombaires ; le trapèze, le rhomboïde, le petit dentelé postérieur et supérieur, l'angulaire.

A la vingt-quatrième région, dorso-lombaire ou du dos et des lombes ; le très-large du dos, le petit dentelé postérieur et inférieur.

A la vingt-cinquième région cervico-occipitale ou postérieure du cou et de la tête, depuis l'occiput jusqu'aux premières vertèbres du dos ; le splenius de la tête, le splenius du cou, le grand complexus, le petit complexus, l'oblique supérieur, le grand droit postérieur de la tête, le petit droit postérieur, l'oblique inférieur.

A la vingt-sixième région, spinale ou postérieure de la colonne épinière, allant des vertèbres

cervicales à l'os sacrum, et comprenant toute la face postérieure du canal médullaire ; le sacrolombaire, le long dorsal, l'épineux du dos, le transversaire épineux, les inter-épineux, les inter-transversaires.

A la vingt-septième région, préspinale ou antérieure de la colonne épinière, située le long de la face antérieure du canal médullaire ; le grand droit antérieur, le petit droit antérieur, le petit droit latéral, le long du cou, le petit psoas, le grand psoas.

A la vingt-huitième région, transverso-spinale ou latérale de la colonne épinière, s'étendant des apophyses transverses aux corps de toutes les vertèbres composant le canal médullaire ; les scalènes, le quarré des lombes, l'ischio-coccigien.

A la vingt-neuvième région, iliaque externe ou des fesses, formée par les os des îles et répondant aux grandes fosses iliaques externes ; le grand fessier, le petit fessier, le moyen fessier, le pyriforme ou pyramidal, l'obturateur interne, les jumeaux, le quarré.

A la trentième région, iliaque interne ou du bassin, formée par les os des îles, l'os sacrum et répondant à la cavité du bassin ; le grand iliaque, le sphincter de la vessie, le releveur de l'anus.

A la trente-unième région, annulaire ou de l'anus située autour de l'ouverture externe de l'in-

testin rectum et des tégumens qui le recouvrent ; le sphincter cutané de l'anus, le sphincter interne.

A la trente-deuxième région, perineo-sexuelle ou du périnée et des organes sexuels, comprenant la verge, le scrotum et les testicules chez l'homme ; le vagin, le clitoris, l'urètre et les grandes lèvres chez la femme ; le transverse du périnée, l'ischio-caverneux ou érecteur de la verge, le bulbo-caverneux ou accélérateur, le constricteur de la prostate, *compressor prostatæ*, chez l'homme ; le constricteur du vagin, l'érecteur du clitoris chez la femme.

A la trente-troisième région, scapulaire ou de l'épaule, comprenant le scapulum ou l'omoplate, la partie postérieure de la clavicule et la partie supérieure de l'humérus ; le deltoïde, le sus-épineux, le sous-épineux, le petit rond, le grand rond, le sous scapulaire, le coracobrachial.

A la trente-quatrième région, humero claviculaire ou antérieure du bras, répondant à la face antérieure de l'humérus ; le biceps, le brachial interne.

A la trente-cinquième région, humero-olecrânienne ou postérieure du bras, répondant à la face postérieure de l'humérus ; le triceps brachial distingué en trois anconnés.

A la trente-sixième région, cubito-palmaire ou antérieure de l'avant-bras, répondant aux faces

externe et interne du cubitus et à la face antérieure du radius ; le rond pronateur, le radial interne, le palmaire grêle, le sublime, le cubital interne, le long fléchisseur du pouce, le profond, le quarré pronateur.

A la trente-septième région, cubito-olecrânienne ou postérieure de l'avant-bras, répondant à la face postérieure du cubitus et aux faces interne et externe du radius ; le long supinateur, le premier radial externe, le second radial externe, l'extenseur commun des doigts, l'abducteur du petit doigt, le cubital externe, le petit anconné, le court supinateur, le long abducteur du pouce, le court extenseur du pouce, le second ou long extenseur du pouce, l'extenseur propre de l'index.

A la trente-huitième région palmaire ou interne de la main, répondant à la paume de la main, et embrassant la face interne du carpe, du métacarpe et des doigts ; le palmaire cutané, le court abducteur du pouce, le métacarpien du pouce, le court fléchisseur du pouce, l'adducteur du pouce, le petit hypothénar, le court fléchisseur et le métacarpien du petit doigt, les lumbricaux, les inter-osseux externes.

A la trente-neuvième région, sus-palmaire ou externe de la main, répondant au dos de la main, et comprenant la face externe du carpe, du métacarpe et des doigts ; les inter-osseux externes.

A la quarantième région, fémoro-péronienne ou externe de la cuisse, s'étendant depuis l'épine antérieure et supérieure de l'os des îles, jusqu'à l'articulation du fémur avec la jambe dans la direction du péroné; le fascia-lata.

A la quarante-unième région, fémoro-rotulienne ou antérieure de la cuisse, s'étendant depuis le pubis jusqu'à l'articulation du fémur avec la jambe du côté de sa face antérieure répondant à la rotule; le pectiné, l'obturateur externe, le couturier, le grêle antérieur, le triceps crural.

A la quarante-deuxième région, fémoro-pubienne ou interne de la cuisse, depuis l'épine du pubis jusqu'à l'articulation du fémur avec la jambe du côté de sa face interne; le grêle interne, le premier adducteur, le second adducteur, le troisième adducteur.

A la quarante-troisième région, fémoro-poplitée ou postérieure de la cuisse, depuis la tubérosité de l'ischium jusqu'à l'articulation du fémur avec la jambe, du côté de la face postérieure du genou répondant au pubis; le demi-nerveux, le demi-membraneux, le biceps.

A la quarante-quatrième région, créti-crurale ou antérieure de la jambe, répondant à la crête du tibia et à l'espace qui sépare antérieurement le tibia du péroné; le jambier antérieur, l'extenseur propre du pouce, le long extenseur commun des

orteils, le court péronier, le long péronier, le moyen péronier.

A la quarante-cinquième région, poplité-crurale ou postérieure de la jambe, répondant à l'espace qui sépare postérieurement le tibia du péroné, depuis le pli du genou jusqu'au calcaneum ; les jumeaux, le solaire, le plantaire grêle, le poplité, le long fléchisseur du pouce, le long fléchisseur commun des orteils, le jambier postérieur.

A la quarante-sixième région, sus-plantaire ou supérieure du pied, formée par la face convexe ou le dos du pied au-dessus de la plante ; les pédieux ou abducteurs des doigts, les inter-osseux supérieurs du pied.

A la quarante-septième région, plantaire ou inférieure du pied, formée par la face concave ou plante du pied ; le court fléchisseur commun des orteils, les lumbricaux, l'abducteur du pouce, le court fléchisseur du pouce, le transversal des orteils, l'abducteur du petit doigt, le court fléchisseur du petit doigt, les inter-osseux inférieurs du pied (1).

---

(1) Je n'emploie, dans le dénombrement des muscles, que la nomenclature ancienne, comme la seule en usage parmi les anatomistes, soit nationaux, soit étrangers. Il sera facile d'ajouter au nom de chaque muscle la phrase myologique qui le caractérise. *Voyez* mon Syst. méthod.

CHAPITRE IV.

Structure et composition intime des muscles; différences de ces organes dans plusieurs espèces d'animaux.

Il n'a été question, dans le précédent chapitre, que de la nomenclature, de la classification des muscles du corps humain, et je n'ai fait autre chose que rappeler leur figure, leur situation, leur nombre. C'est la structure intime et les principes constituans de ces organes qui seront le sujet de celui-ci. L'examen général des quatre principaux ordres de structure auquel je me suis amplement livré dans la seconde partie de cet écrit, facilitera l'examen particulier de la structure fibreuse et musculaire; la connoissance acquise des matières dont se composent tous les solides, nous mènera sans doute à celles des substances qui constituent spécialement un muscle (1).

On divise communément les muscles en portion charnue et en portion tendineuse. L'une épaisse et bien développée, résulte d'un assemblage de fibres molles, rouges, irritables, cylindriques,

(1) Consul. tom. 1, part. 2, chap. 4, 5 et 6.

longues et diversement arrangées. L'autre d'un tissu blanc, dur, serré, luisant, est formée par un amas semblable de filamens déliés, uniformes, alongés et solides.

Il y a, dans chaque muscle, plusieurs trousseaux musculaires distincts, séparés ; mais enveloppés et réunis par un tissu cellulaire à travers lequel les artères, les veines, les nerfs et les vaisseaux lymphatiques se distribuent. Ces trousseaux, composés d'un nombre infini de fibres, sont eux-mêmes d'autant plus multipliés, que la masse du muscle est plus grande. Chaque fibre, prise et détachée de cette masse, peut se diviser en fibres plus petites, celles-ci en d'autres plus fines encore, jusqu'à ce qu'elles deviennent imperceptibles. Une telle division n'aurait pour terme que l'infini, si la délicatesse de nos instrumens nous permettait de la pousser aussi loin qu'elle puisse aller.

La dernière fibre musculaire qu'il soit possible d'appercevoir, n'est point une fibre simple ; elle est composée d'une quantité immense de fibrilles très-petites, disposées entr'elles par rapport aux dernières fibres appercevables, comme le sont celles-ci par rapport aux trousseaux musculeux dans lesquels un muscle peut être partagé. Leuwenhoech admet, dans chaque grande fibre, cent fibrilles plus petites dont chacune est elle-même formée de ses fibrilles encore plus minces, qui se

divisent de nouveau. Il compare la grosseur des moindres fibrilles tantôt à la quatrième partie d'un cheveu, tantôt à la cent-millième partie d'un grain de sable. Les proportions qu'il leur assigne chez les différentes espèces d'animaux, ne paraissent ni exactes, ni constantes (1). Muys range toutes les fibres sous trois ordres, et il distingue celles du dernier ordre par trois degrés de finesse qui établissent des fibrilles grandes, médiocres et petites. Les fibrilles médiocres ou du second degré, ont un diamètre égal à la troisième partie d'un cheveu très-fin, c'est-à-dire, deux cents fois plus petit que celui des fibres les plus minces du dernier ordre qui les contenait. Toutes ont cependant leur forme cylindrique, leur membrane qui les recouvre, et leur toile cellulaire qui les embrasse. Il veut enfin que la dernière fibrille se résolve en fils cylindriques noueux et comme coupés par d'autres fils transversaux (2). De Heyde, Parsons, Stenon, Rhuisch, Nuch, en évaluant l'extrême ténuité des fibres, sont arrivés à d'autres dimensions (3). Il n'est point étonnant de rencontrer si peu d'accord entre les résultats des observations

(1) Leuwenhoech, Epist. physiol. pag. 58, 60, 163.
(2) Muys, de Fabric. musc. pag. 47.
(3) De Heyde, de Mission. sang. exp. 32. Parsons, Prælect. Stenon, Myol. spéc. Rhuisch, Thes. anat.

microscopiques dirigées sur des matières délicates, trompeuses et susceptibles de varier à raison et de la portée des instrumens qu'on emploie, et des circonstances différentes où se trouve l'animal dans l'instant qu'on le soumet aux expériences.

Ce serait un travail non moins infructueux qu'interminable d'exposer et de comparer toutes les opinions émises sur la structure de la fibre simple, élémentaire, qui ne peut tomber sous les sens. On lui a gratuitement prêté, tour à tour, des formes globuleuses avec Robert Hook et Swammerdam, cellulaires avec Cowper, tubuleuses avec Parsons et Lecat, noueuses et tomenteuses avec Muys, rhomboïdales avec Alphonse Borelli, vésiculaires avec Kaauw, articulées avec Bernouilli, Astruc, Stuart (1). On a voulu que les fibres primitives fussent tantôt solides et pleines, tantôt vasculaires et creuses comme des tubes, tantôt spongieuses et tissues de lames cellulaires. L'hypothèse du fameux Alphonse Borelli, qui faisait de la fibre primitive une série de vésicules rhomboïdales, devint l'idée favorite de toute la secte mathématique. Mais outre que les rides et les intersections celluleuses de ces fibres en imposent pour des vésicules, on a démontré aujourd'hui qu'une

(1) Swammerdam, de Ran. Cowper, Myolog. tabul. Borelli, de Mot. anim. Bernouilli, de Mot. musc.

structure pareille était contraire aux phénomènes du mouvement des muscles, et aux principes même de la géométrie. King, Quesnai et d'autres auteurs, ont regardé les fibres simples comme de véritables vaisseaux caves, remplis de sang, dans lesquels la matière des injections pénétrait (1).

Mais cette opinion ne s'accorde point du tout avec la ténuité inconcevable de la fibre, et elle semble d'ailleurs contredite par un fait précieux d'anatomie comparée; c'est que les insectes ont des fibres musculaires ou irritables, et qu'ils sont privés de vaisseaux, selon la belle découverte du célèbre Lionnet (2). Après beaucoup de recherches sur l'origine de la fibre animale et végétale, Hedwig a soutenu qu'elle était due à l'engorgement, à l'oblitération des petits conduits vasculaires (3). Haller reconnaît qu'elle est solide, puisqu'elle doit être capable d'une très-grande force. Mais cette solidité n'empêche pas qu'elle soit percée de pores, ainsi que le sont les corps les plus compactes, les plus solides de l'univers (4).

En décomposant peu à peu un muscle avec

---

(1) Quesnai, Essais sur l'écon. anim. tom. 3. Tauvry, Anat. rais. Manget, *Theat. anat. tom.* 1. Ludwig, *Physiol.*

(2) Lionnet, Traité de la chenille.

(3) Hedwig, de Fibr. veget. et anim. ort.

(4) Haller, Elém. physiol. tom. 4.

des pointes très-aiguës, Fontana est venu à bout de le résoudre en fils très-déliés, très-fins, qui ne sont plus divisibles en d'autres moindres, et qu'il appelle *fils charnus primitifs*. Ils paraissent être des cylindres solides, égaux entr'eux, et marqués visiblement, à distances égales, de légères rides qui les traversent et qui les coupent. Le savant Georges Prochaska avait déjà trouvé, dans les fibres musculaires, une apparence de fibres blanchâtres qu'il attribuait aux impressions superficielles que la fibre reçoit des vaisseaux, des cylindres cellulaires, et peut-être aussi des nerfs dont elle est entourée (1).

Les fils charnus primitifs plongés dans le tissu cellulaire, qui les sépare sans doute les uns des autres, s'unissent et présentent enfin par leur réunion des fibres sensibles sur lesquelles il importe de nous arrêter. Ces fibres sont grêles, cylindriques, molles, par-tout semblables à elles-mêmes et de couleur rouge, comme je l'ai déjà dit, chez l'homme et chez les animaux à sang chaud (2). Elles ne suivent pas sans interruption toute la longueur du muscle; mais à peine se sont-elles étendues l'espace d'un pouce, que se déviant à droite ou à gauche,

---

(1) Fontana, Traité sur le venin de la vipère, tom. 2. Prochaska, *de Carn. musc.*

(2) *Voyez* le chap. précédent.

elles se contournent et s'enfoncent dans l'épaisseur du muscle où leurs extrémités se perdent. Elles sont enveloppées d'un tissu spongieux et cellulaire qui les pénètre sous des angles tout-à-fait droits ou du moins fort ouverts (1).

Cette espèce de tissu, posé entre les fibres musculaires, jette çà et là des filamens qui traversent le muscle dans le sens de sa largeur. L'assemblage et la direction de ces filets celluleux trompèrent les anatomistes, en leur faisant admettre que tous les muscles avaient deux plans de fibres contractiles, les unes longitudinales et les autres qui coupaient celles-ci transversalement (2). Willis, Perrault, Tauvri, Fizes, Verreyen, Molières, Bernouilli, attribuèrent à ces prétendues fibres transversales la plus grande part au mouvement de contraction musculaire. Mais ce qui détruit cette opinion sans retour, c'est que la section longitudinale d'un muscle ne lui enlève point sa force motrice, comme elle le ferait nécessairement si cette force dépendait de quelques fibres dont la direction fût transversale.

Les petites fibres musculaires enveloppées cha-

---

(1) Willis, *de Mot. musc.* Mayou, Biblioth. anat. Manget. Stenon, *Myol. specim.* Perrault, Mouvem. perist. Borelli, *de Mot. anim.*

(2) Baglivi, de Fibr. motr.

cune de leur membrane propre, se rassemblent plusieurs et forment un corps enveloppé lui même d'une membrane spongieuse commune, d'autant plus visible, que ce corps devient plus considérable. Ces trousseaux de fibres se mêlent, s'unissent également entr'eux, et après un nombre indéfini de semblables réunions, ils composent enfin un muscle entier, recouvert aussi d'une production cellulaire, qu'on appelle membrane musculeuse. La nature observe donc ici comme en tout une marche singulièrement uniforme, et chaque muscle est réellement le produit d'une quantité immense de muscles qui n'en diffèrent que par la grosseur.

Les filets de toile cellulaire lient et affermissent les fibres charnues dans leur position respective; et par l'élasticité et la force vitale dont ils jouissent, ils les ramènent à leur grandeur naturelle lorsque la cause qui les contracte cesse d'agir. L'attraction de ces filets celluleux paraît occasionner les rides que l'on apperçoit de distance en distance le long des fibres musculaires.

Le tissu spongieux disséminé dans toute la masse des muscles, accompagnant chacune de ses plus petites divisions, est imbibé d'une vapeur très-rare; et dans les endroits où ses cellules sont plus agrandies, il renferme une liqueur onctueuse qui, sous le nom de graisse, se répand à travers

les fibres, entretient leur souplesse et facilite leur action. Cette humeur existe principalement très-copieuse dans les interstices des muscles, et elle offre à l'anatomiste un signe capable de le guider pour mieux démêler et suivre les traces de leurs divisions.

La fibre musculaire perd quelquefois entièrement sa nature, et tout le muscle se change en une masse graisseuse. La plupart des auteurs attribuent ce changement (1) à une simple surabondance de graisse qui, par une action mécanique, écarte les fibres, les disperse et les efface (2). Mais il y a de plus une dégénération réelle qui imprime le caractère graisseux aux principes naturels de la fibre, et qui, extrêmement rare, n'a guère lieu que dans les productions monstrueuses.

Les artères pénétrent ordinairement dans les muscles par plusieurs troncs différens. Elles marchent suivant des lignes parallèles aux fibres musculaires, et elles envoient des rameaux qui se distribuent dans l'intérieur des chairs où ils se subdivisent en une infinité de petites ramifications. Vieussens et Willis crurent les muscles essentiel-

---

(1) Salzmann, de Plur. musc. defect. Aristote, Hist. anim. lib. 2, cap. 16.

(2) Leuwenhoeck, *Epist. physiol. pag. 36.* Haller, Elém. physiol. tom. 4.

lement formés par ces artères (1). Mais on sait que leurs fibres sont d'un volume inférieur à celui des plus petits vaisseaux artériels et veineux, et qu'elles ont d'ailleurs des propriétés distinctives dont le système vasculaire semble manquer. Si les injections d'eau, d'huile, de suif fondu, de colle de poisson, d'air même et de mercure, distendent le corps d'un muscle, ce n'est pas qu'elles en pénétrent vraiment les fibres, c'est plutôt qu'elles remplissent et traversent le tissu spongieux où les artères vont s'ouvrir.

La distribution des veines est à-peu-près la même. Les unes superficielles, accompagnent de petites artères ; les autres plus profondes, marchent dans l'intérieur du muscle avec des artères plus considérables. Toutes ces veines, les superficielles et les profondes, subissent de fréquentes anastomoses et présentent un très-grand nombre de valvules. Cependant le cœur et les membranes musculeuses des viscères n'en ont point.

Il est à croire que les vaisseaux lymphatiques existent dans tous les muscles, puisque la toile cellulaire y abonde, et que cette toile paraît être la source principale des vaisseaux de ce genre, si elle n'en est pas la source unique. Néanmoins on a beaucoup de peine à les trouver dans les mus-

(1) Vieussens, op. cit. Willis, op. cit.

cles des extrémités. J. Henri Schulze et Drelincourt, ont nié qu'il y en eût, quoique des faits bien attestés en démontrent évidemment l'existence (1). Haller, à la suite d'une saignée à quelqu'un des membres, vit un écoulement de lymphe très-abondant et très-opiniâtre. J. Arcæus rapporte un fait semblable (2). Aujourd'hui nous avons d'excellentes descriptions qui les représentent. Ils sont, comme les veines, superficiels ou profonds, et ils tendent tous vers le canal thorachique, auquel ils aboutissent en traversant une longue série de glandes. Le cœur et les muscles voisins de la langue en reçoivent davantage, et ils y rampent plus à découvert (3).

La quantité de nerfs qui se distribuent aux muscles est innombrable, si on la compare à celle qui est disséminée sur les viscères. Les seuls muscles du pouce, par exemple, ont plus de nerfs que toute la masse du foie. Ils suivent communément la route des artères, et ne leur cèdent pas beaucoup en grosseur. Ils se divisent, se ramifient à-peu-près comme elles, et coupent les fibres du muscle sous des angles fort aigus.

---

(1) J. Henr. Schulze, *Dissert. de pinguedine.* Drelincourt, Anat. liv. 1.

(2) Haller, Elém. phys. t. 4, pag. 424.

(3) Mekel, *Epist. ad* Haller. Cruiksank, des Vaisseaux absorb. Mascagni, *Vas. lymphat. histor.*

Il est probable que les nerfs, dans leurs divisions multipliées, parviennent aux derniers élémens des muscles, et chacune de leurs fibres simples reçoit une fibrille nerveuse qui soumet tous les muscles à l'empire de la volonté. Mais cette opinion n'est pas de nature à être jamais démontrée par l'anatomie. Quand il serait vrai que les corps n'eussent point d'autres qualités que celles qui tombent sous nos sens et qu'on pût se flatter de découvrir tout en voyant tout, encore la marche si constante de la nature qui cache ses premières opérations dans l'abîme de l'infiniment petit, ne nous laisserait-elle pas beaucoup à espérer de ce genre de recherches.

Cole, Santorini, Boerhaave, Lecat, ont pensé que la fibre musculaire était une expansion de la fibre nerveuse (1); et cette idée obtint toute la vogue qu'elle devait avoir chez un peuple pour qui l'autorité est d'un si grand poids. Mais la masse des muscles, étant bien supérieure à celle des nerfs, ne peut être produite par eux. La cohésion, l'irritabilité, la marche de la fibre musculaire, sont autant de traits distinctifs qui nous défendent de la confondre avec la fibre nerveuse.

Les muscles qui s'attachent aux os, changent

---

(1) Cole, de Febr. intermit. pag. 29. Santorini, de Fibr. motr. pag. 156. Boerhaave, Prælect. acad. Lecat, de Mot musc.

de nature vers leurs extrémités, et ils dégénèrent en substance tendineuse. Cette dégénération n'a pas lieu pour les autres muscles, c'est-à-dire, pour ceux qui n'ont aucune connexion avec les os. Ainsi, l'on ne remarque point de tendon au cœur, à la matrice, à la vessie, à l'estomac, aux intestins, aux sphincters des lèvres, de l'anus, du vagin, &c. Les muscles placés les uns sur les autres, qui ne sont point séparés par des couches de graisse, ont communément leurs surfaces tendineuses. On en a des exemples dans le jambier antérieur, le solaire, les gastrocnémiens, le long péronier, le court péronier, &c. Quelquefois les fibres tendineuses coupent les fibres musculaires au milieu de leur longueur, comme on le voit dans les muscles digastriques, dans les énervations des muscles du cou, dans celles des muscles du bas-ventre.

Mais c'est principalement vers les extrémités du corps que les tendons se multiplient. Par là, les extrémités plus minces, plus légères, sont plus propres aux mouvemens, et les muscles, devenus durs et moins sensibles, frottent contre les os sans inconvéniens.

Les fibres tendineuses sont ordonnées, disposées entr'elles comme les fibres charnues du corps, même des muscles. Vues au microscope, elles offrent un assemblage de filamens déliés, homogènes, longitudinaux, cylindriques, parallèles, enveloppés de

toile cellulaire, fixés par des filets de cette toile, coupés de rides et distribués dans une substance spongieuse semblable à celle qui entoure chaque filament. La substance cellulaire ou spongieuse est plus ferme, plus condensée, plus serrée au tendon qu'à la partie charnue. Dès-lors, les fibres, plus rapprochées, plus dures, laissent entr'elles de moindres intervalles et contiennent rarement de la graisse.

La fibre tendineuse peut se résoudre en fils extrêmement simples, que Fontana nomme *cylindres tendineux primitifs* (1), parce qu'ils ne se décomposent pas en d'autres plus petits de quelle manière qu'on les examine ou qu'on les prépare. Ces cylindres, contournés en spirales, occupent toute la longueur du tendon et ne sont pas percés d'une cavité intérieure. Ce sont des corps solides, durs, homogènes, uniformes, dont la structure ne manifeste ni des vésicules, ni des conduits.

La couleur blanche du tendon indique assez qu'il reçoit peu d'artères et de veines. Les nerfs y sont rares, si toutefois il en existe aucun ; et c'est une erreur de Galien, relevée depuis longtemps, que le tendon participe de la nature du ligament et du nerf (1).

---

(1) Fontana, ouvr. cit.

(2) Galien, *de Nat. musc.* Vesale, Opér. anat.

Les extrémités des fibres tendineuses naissent du périoste ou se mêlent intimement à lui, et dans le fœtus, les muscles, les tendons peuvent être à la fois enlevés avec le périoste sans emporter ni déchirer la substance des os (1). Ces fibres sont, chez l'homme, très-distinctes de la peau, et si dans quelques endroits elles paraissent confondues avec elle comme au dos, au pli du coude, à la ligne blanche du bas-ventre, on peut toujours, en procédant avec adresse, les désunir et constater leur séparation.

On a demandé si la fibre tendineuse ne diffère point essentiellement de la fibre charnue, si toutes les deux font partie d'un même corps plus relâché vers le muscle, plus rapproché vers le tendon. Ceux qui défendent l'affirmative ont dit que la quantité des tendons augmente par le progrès de l'âge, qu'il y en a fort peu chez le fœtus et que même alors ils présentent des caractères bien différens (2). Ils n'ont encore ni l'éclat brillant, ni la dureté qu'ils prennent dans la suite, et la portion charnue rouge n'en est distinguée que par la couleur.

---

(1) Lassone, Mém. de l'Acad. des Scienc. 1752. Duhamel, *idem*. 1743. Bartholin, Anat.

(2) Riolan, Enchirid. Roederer, Fet. perfect. Baglivi, *de Fibr. motr.*

D'autres ont soutenu que la fibre tendineuse, tout-à-fait distincte de la fibre rouge, était facile à en séparer. Leuwenhoeck, observateur si fameux et si digne de foi quand, libre d'hypothèses, il n'a point d'intérêt à voir les faits autres qu'ils ne sont, Leuwenhoeck a écrit que la fibre tendineuse n'est pas une continuation de la fibre charnue; que celle-ci se prolonge dans l'enveloppe cellulaire de la fibre tendineuse (1). Muys a pensé également que ces deux fibres ne se continuaient point; mais qu'elles s'entre-mêlaient et se croisaient sous des angles fort aigus (2). Il a ajouté que la fibre rouge perdait effectivement sa couleur par des lotions répétées, qu'elle devenait blanche, mais sans acquérir le luisant du tendon. Haller est disposé à croire que la nature de ces deux parties est différente. Les raisons qu'il en donne, c'est que les tendons reçoivent peu de nerfs et peut-être point du tout; c'est qu'ils sont privés d'irritabilité; c'est qu'ils tirent leur origine d'une toile cellulaire condensée; c'est qu'ils dégénèrent souvent en cartilages et même en os; dégénération à laquelle les

(1) Meri, Progrès de la médec. Leuwenhoeck, *Epist. physiol.*

(2) Muys, op. cit.

fibres charnues lui semblent étrangères ou du moins rarement sujettes (1).

Mais il faut avouer que ces raisons ne semblent point décisives, et qu'en admettant une diversité de nature entre la fibre tendineuse et la fibre charnue, il reste à expliquer comment l'action répétée des forces motrices multiplie la première aux dépens de la seconde. Or, personne ne conteste cet effet réel du mouvement. Nous sommes obligés malgré cela, d'attribuer à la substance du muscle certains caractères qui lui sont propres et qui la différencient suffisamment de celle du tendon.

Une différence très-essentielle, très-apparente peut se tirer de la force motrice qu'on ne refuse point à la portion charnue, et dont il semble que la partie tendineuse soit privée. Ainsi nous voyons plusieurs espèces d'animaux chez lesquelles le mouvement des muscles s'exécute, bien que les tendons aient pris la roideur et la dureté des os. Stenon a observé dans la dissection d'un coq africain, que les muscles du pied se terminaient par une expansion tendineuse, faiblement adhérente à la chair, et comme dégagée de ses fibres, quoiqu'ils n'eussent rien perdu de leur mobilité (2).

---

(1) Haller, part. sens. et irrit. Elém. physiol. t. 4. Simson, *Musc. mot.*

(2) Stenon, *Specim. musc.* Manget, Biblioth. anat.

Si l'on compare le corps du muscle au tendon sous d'autres points de vue, on en déduira de nouvelles différences. Par exemple, les affections de l'un passent rarement à l'autre, et chacun d'eux en éprouve qui le font assez connaître. Dans les expériences innombrables de Fontana, le venin de la vipère a toujours paru frapper les muscles d'une manière spéciale, en attaquant leur irritabilité, et il n'a jamais causé aux extrémités tendineuses le moindre dommage ou la plus légère altération (1).

Tous les muscles sont retenus et fixés par des gaînes appropriées, d'autant plus manifestes, plus fortes, que ces muscles ont plus de volume et d'étendue. C'est une espèce de membranes tendineuses, larges et solides, qui prennent le nom d'*aponévroses*.

La chimie moderne a simplifié et éclairci l'analyse des principes qui constituent les muscles. Dépouillés de leur flegme, de leur principe colorant, de leur partie extractive et des matières salines, gélatineuses ou graisseuses qu'ils contiennent, ces organes se réduisent à un tissu fibreux, blanc, insoluble dans l'eau, exempt d'odeur et de goût. L'acide nitrique en dégage de l'azote en plus grande quantité que d'aucune autre substance ani-

(1) Fontana, Traité du ven. de la vip. tom. 1 et 2.

male. Il se pourrit facilement dès qu'on l'humecte ; il se resserre en brûlant, et il donne enfin beaucoup de carbonate ammoniacal par la distillation (1).

Le système musculaire se rencontre chez tous les animaux, à l'exception des polypes entièrement formés d'une substance gélatineuse et contractile. Il est composé de fibres pâles, blanches, molles chez la plupart des animaux à sang froid. Il exécute néanmoins des contractions plus vives et plus durables. Les muscles des poissons et des reptiles ont une texture ferme, compacte, robuste. Ils offrent le même caractère de vigueur, avec des différences relatives à leur nature, dans les oiseaux autour des ailes et des extrémités. Ils le retiennent en général chez tous les animaux dont la force est le premier apanage. Les espèces féroces, carnassières, sauvages, ont la partie charnue des muscles rouge, tenace, dure et quelquefois semblable à la matière des tendons. La blancheur, l'épanouissement, la mollesse des chairs, sont le partage des espèces faibles et timides (2).

La disposition des muscles est bien différente chez l'homme, qui se tient habituellement dans une

(1) Chaptal, Elém. de chim. Bertholet, Mém. de l'Acad. des Scienc.

(2) Bagliyi, de Fibr. motric.

situation droite, chez les animaux qui, comme le singe, l'affectent quelquefois, et chez ceux qui ne peuvent jamais la prendre. Dans le singe nommé mandrill et dans plusieurs autres, les muscles qui se dirigent du bassin vers la jambe, s'attachent loin du genou, et forment avec elle un angle qui s'oppose à ce qu'elle s'étende parfaitement sur la cuisse (1). Ainsi, la station est chez eux difficile, embarrassée autant que chez le gibbon et le jocko, qui n'ont pas les muscles jumeaux et solaires assez gros ou assez forts pour maintenir les membres inférieurs redressés (2).

Le rapprochement des muscles dans les diverses classes d'animaux marcheurs, coureurs, volatiles, nageurs, reptiles, y découvre des circonstances de structure assorties au mouvement progressif de chacune. Le singe a les muscles de la face prononcés, forts et mobiles au point qu'il en varie à chaque instant le jeu ; et qu'il change ou décompose sans cesse le caractère de sa physionomie. Les muscles du nez sont plus nombreux chez les animaux ruminans, et ceux du cou augmentent comme le volume de la tête dont ils soutiennent la pesanteur. Chez les

(1) Galien, *de Us. part.* Vicq-d'Azyr, Traité d'Anat. phys. et comp. pag. 8. *Idem*, Syst. anat. des anim. Encyclop. méthod.

(2) Daubenton, Encyclop. méthod. Hist. des anim. Introd. hist. nat. de l'hom.

animaux non claviculés, le muscle biceps n'a qu'une tête ; le pectoral est autrement conformé que dans l'homme, et le trapèze ne s'étend pas au-delà de l'extrémité de l'acromion. Le digastrique perd un de ses corps dans le chien, dans le lièvre; il se défait de son tendon mitoyen, et convertit le ligament stilo-maxillaire en un second muscle dans le cheval, &c. Les supinateurs et les pronateurs, après avoir été réduits à de petites masses, disparaissent entièrement dans quelques familles. Le cheval a, du côté des lombes, un muscle de plus, que Vicq-d'Azyr nomme *iléo-lombaire*. Le muscle fessier de plusieurs solipèdes dégénère en un plan charnu, très-mince, et les deux obturateurs y sont représentés par un seul. On trouve le droit antérieur de la jambe double, le droit interne large, le couturier raccourci, &c. dans les quadrupèdes coureurs (1). Enfin, ces détails seraient interminables, s'il fallait énumérer tous les changemens, toutes les altérations que la texture des muscles subit en descendant depuis l'homme jusqu'aux animalcules du dernier ordre, où le système musculaire semble disparaître et s'effacer.

(1) Douglas, *Myogr. compar. musc. hom. et quadr.* Vicq-d'Azyr, ouvr. cit. *Cons.* sur tous ces points et sur bien d'autres, les Leçons d'anatomie comparée de Cuvier, publiées par Dumeril, ouvrage instructif dont je regrette bien de n'avoir pu profiter.

CHAPITRE V.

Phénomènes du mouvement musculaire ; conditions de ce mouvement ; hypothèses imaginées pour en expliquer la cause.

Examinons maintenant cette puissance, commune à tous les êtres animés, de produire l'action de leurs membres, cette force prodigieuse dont les muscles jouissent : étudions les phénomènes du mouvement musculaire, rassemblons-en ici les circonstances et les loix, afin que nous puissions mieux discuter les hypothèses où l'on veut en développer le mécanisme et les causes. Cet examen aura du moins l'avantage de ne présenter que des vérités d'observation, s'il ne nous éclaire pas sur le problême qu'il s'agit de résoudre.

Les principaux phénomènes du mouvement musculaire appartiennent, soit à chaque fibre isolée, considérée en elle-même indépendamment de la masse charnue dont elle fait partie, soit au corps musculeux formé d'un amas de fibres liées et réunies ensemble, soit aux membres sur lesquels l'action des muscles se déploie.

Que la fibre musculaire tende au mouvement par son essence, qu'elle éprouve des oscillations et

des vibrations continuelles, qu'elle se contracte et se dilate, se raccourcisse et s'alonge alternativement; ce sont là des choses depuis long-temps connues, ce sont là des faits indubitables dont les expériences de Galien, de Vesale, de Bellini, de Ruysch, de Lower, de Glisson, de Borelli, de Willis, de Baglivi, de Haller, de Fontana, de Caldani, attestent la vérité. Si l'on coupe un muscle par des sections répétées dans le sens de sa longueur, les différens lambeaux qui résultent de cette division, retiennent la faculté de se contracter encore avec autant de vigueur et d'aisance que le muscle entier (1). Si l'on divise ensuite chaque faisceau charnu jusqu'à ce qu'on en détache une seule fibre longitudinale, on obtiendra d'elle des contractions comme du faisceau qui l'aura fournie.

Mais si nous comparons avec soin le mouvement des fibres à celui de tout le muscle, nous appercevrons entr'eux un trait marqué de différence; car la force motrice a un centre bien déterminable dans le muscle, puisqu'elle s'exerce toujours sur la partie moyenne où vont aboutir les efforts des deux extrémités. Elle n'a pas de

(1) Galien, *Dissect. musc.* Vesale, Oper. anat. Haller, Elém. physiolog. tom. 4. Fontana, *Richerch. filos. sopra la fisic. &c.*

centre dans les fibres, parce que la quantité infiniment petite dont elle prédomine vers le milieu de chacune, est trop peu sensible pour empêcher qu'elle paraisse égale vers tous ses points. Baglivi, ayant passé un fil autour du ventre d'un muscle chez un animal vivant, s'assura que les contractions faiblissent, si l'on serre assez le fil pour comprimer fortement la partie centrale du muscle, et qu'elles reviennent à toute leur énergie, si la ligature est tant soit peu relâchée (1). D'autre part, Willis ayant lié à divers endroits les fibres du diaphragme séparées de la masse, vit les contractions persister de même, quoiqu'il eût placé des ligatures au milieu (2).

Le mouvement musculaire offre les mêmes phénomènes que l'irritabilité. Il commence d'abord par des ondulations incertaines; le muscle semble se livrer à des alternatives irrégulières, vagues de

---

(1) *Quod si per acum trajecto filo musculum adeò comprehenderis ut musculi ventrem valeas colligare, tunc videbis, vel stricto nodo contractiones toto in musculo cessare atque languescere, vel paulisper relaxato ad pristinum rursùs modum redire.* Baglivi tire de là cette seule conséquence, que le mouvement d'un muscle part de son ventre et finit au tendon. *Ex quo clarè patet principium motus de musculi medio ortum ducere, deficere verò in tendines.* Baglivi, *de Fibr. motr. cap. 8.*

(2) Willis, de Mot. muscul.

flux et de reflux; ses fibres sont entraînées du centre aux extrémités et des extrémités au centre, jusqu'à ce qu'enfin les oscillations vers le centre l'emportent et décident la contraction de la masse charnue entière.

Cette succession rapide de mouvemens oscillatoires, difficile à saisir chez les animaux robustes, est beaucoup plus appréciable chez ceux dont la constitution est faible, ou dont la vie languissante touche au moment de s'éteindre. Quelquefois elle agite toutes les fibres; souvent elle se propage successivement d'un point unique à tout le corps du muscle.

La contraction musculaire s'exécute dans un temps fort court. Des calculs aisés à faire ont appris qu'elle demande tout au plus la durée d'une tierce. Elle est toujours suivie de plusieurs autres, qui se remplacent et s'alternent avec le relâchement. Elle ne ressemble en rien aux oscillations des cordes élastiques, dont le nombre et la vîtesse augmentent ou décroissent suivant une progression déterminée par la force impulsive ou par le temps que dure l'impulsion.

Dès qu'un muscle se contracte, toute l'étendue de ses fibres est coupée de rides et de plis; ses extrémités se rapprochent l'une de l'autre, la longueur totale du muscle est diminuée, sa couleur reste la même, sa partie moyenne se gonfle; en

sorte que le muscle perd en longueur, gagne en épaisseur, et change de dimensions avec d'autant plus d'évidence, qu'il se contracte avec plus d'efforts.

Le raccourcissement du muscle pendant la contraction n'a jamais été révoquée en doute. Le cœur, le diaphragme, l'estomac, les intestins ne se meuvent pas sans éprouver une perte considérable en longueur. Il est prouvé par la mesure du rapprochement de deux côtes voisines, que les muscles intercostaux diminuent de moitié en se contractant.

Ce fait explique pourquoi, d'après une observation curieuse d'Hamberger, la nature a placé chez tous les animaux des muscles d'autant plus larges, plus étendus et plus profonds, qu'ils doivent se contracter et se mouvoir dans un plus grand espace (1). Ainsi les oiseaux ne peuvent exécuter le vol sans être obligés de frapper la terre et de s'élever en sautant pour imprimer un mouvement de projection à leurs corps. Dans cette espèce de saut, ils alongent les cuisses et les pattes; ce qui augmente l'espace que l'action des muscles fait parcourir aux membres. De-là, l'excès de longueur accordé aux muscles qui les étendent sur ceux qui

(1) Hamberger, Physiol. med. de mot. progress.

les fléchissent (1), afin que, malgré le raccourcissement opéré pendant la contraction, ils soient capables de mesurer et de remplir tout l'espace que ces membres occupent.

Si le muscle contracté diminue en longueur, il augmente à son tour en épaisseur, puisqu'un membre dont les muscles agissent, ne saurait supporter des ligatures sans être gêné au moment qu'ils se contractent et se gonflent (2). Dès-lors gagnant d'un côté, mais perdant de l'autre, il est peu facile d'évaluer ce que le volume total du muscle doit devenir. Borelli le crut augmenté, et il conforma ses calculs à cette idée. Glisson prétendit le contraire, et il proposa une expérience pour étayer son sentiment. Il plongea un de ses membres dans un vase plein d'eau, et il remarqua que le niveau du fluide baissait lorsque le membre par la contraction de certains muscles, était fléchi. Cette expérience, qui ne serait concluante que si on l'eût faite sur un muscle isolé, pèche et trompe d'ailleurs, en ce que le membre fléchi ne peut l'être, si les muscles extenseurs ne sont distendus ;

---

(1) Borelli, *de Mot. anim.* Les muscles pectoraux chargés d'étendre et de déployer les ailes, offrent un excès semblable de volume et de longueur. La même disposition se rencontre dans la plupart des espèces.

(2) Hamberger, ouvr. cit.

car la diminution de volume annoncée par l'abaissement de l'eau, pourrait être attribuée au relâchement des muscles extenseurs, comme à la contraction des fléchisseurs (1).

Les mathématiciens Bernouilli, Kaauv, Kruger, Keil, ont écrit que, dans son mouvement, le muscle ne perd que le tiers de sa longueur. Ils supposaient la fibre formée d'une suite de vésicules ouvertes les unes dans les autres ; et ils firent dépendre le raccourcissement du muscle, de ce que ces vésicules étaient remplies et distendues par le fluide nerveux. Ils calculèrent que ces vésicules diminuaient seulement d'un tiers lorsqu'elles s'arrondissaient et devenaient sphériques. D'où ils concluaient que la perte de la fibre musculaire, dans la plus forte contraction, devait être réduite au tiers de sa longueur (2). Or cette conséquence,

---

(1) Glisson, *de Ventric. et intest. pag.* 167. Swammerdam a fait la même expérience, en plaçant le cœur d'une grenouille dans l'eau, et il observa que le fluide s'élevait par la dilatation et s'abaissait par la contraction de ce muscle. *Bibl. nat.* Boerhaave, *Prælect. acad.* Sauvages, Physiol.

(2) En adoptant les principes sur lesquels ces mathématiciens établissent leurs assertions, en supposant, comme eux, que les deux fibres parallèles A et B ont chacune une ligne de longueur, qu'elles forment un parallélogramme A |——| B, et qu'elles sont arrondies en sphère par la distension du fluide nerveux ; on trouve qu'il doit resulter

donnée par l'hypothèse, loin de s'accorder avec les faits, est absolument renversée par l'expérience, qui montre que les muscles contractés se raccourcissent d'une quantité beaucoup plus considérable.

Le mouvement musculaire ne produit pas le seul phénomène de contraction, il détermine aussi la dilatation des fibres, qui n'est pas une simple cessation de la première, mais un effort vraiment actif, dont la réalité est bien certaine à l'égard de la pupille, du mamelon, des conduits lactifères, de la verge, de la matrice et du cœur. Pechlin a observé que le cœur d'un animal vivant peut se dilater encore, quoiqu'il soit retenu et comprimé fortement par la main (1).

---

un cercle dont la circonférence égale A + B, c'est-à-dire, deux lignes.

Or, par une propriété fondamentale du cercle, le diamètre est le tiers de la circonférence ; il égalera donc $\frac{A+B}{3}$, c'est-à-dire, le tiers de deux lignes $\frac{2}{3}$ l. Mais le raccourcissement de la portion musculaire AB est mesuré par ce diamètre. Donc cette portion, après le raccourcissement égale $\frac{A+B}{3} = \frac{2}{3}$. Donc effectivement elle n'aura perdu dans l'action musculaire que le tiers de sa longueur. Bernouilli, *Mot. musc.* Kaauv, *Impet. fac.* Kruger, Physiol. Keill, princip. phys.

(1) Pechlin, de Fabr. et us. cord.

L'effet naturel de la contraction qui raccourcit le muscle, doit être de rapprocher l'une de l'autre les parties solides auxquelles ses extrémités s'attachent, et c'est en cela que consiste toute l'action des membres. Si ces parties jouissent d'une égale mobilité, elles parcourront le même espace dans leur rapprochement mutuel; si l'une est fort mobile et que l'autre le soit très-peu, elles parcourront chacune un espace différent; si l'une d'elles est complètement immobile, l'action sensible du muscle portera toute entière sur celle qui peut se mouvoir. En un mot, les parties tirées par la contraction musculaire, tendront l'une vers l'autre en raison inverse de leur fixité (1).

Mais comme la fixité des parties n'est point une quantité constante et qu'elle varie dans toute sorte de degrés selon l'action diversement combinée des muscles qui les entourent, il suit que le mouvement d'un muscle ne peut avoir le même effet dans tous les cas possibles, et que s'il s'attache par exemple à deux parties A, B, tantôt il tirera A vers B, tantôt B vers A, suivant le rapport de fixité qu'auront entr'elles A et B dans le temps que le muscle agira. Cette considération, importante pour éva-

(1) Hamberger, *Physiol. med.* Haller, Expér. sur la respir.

luer les forces musculaires, est due au célèbre Winslow (1).

Il n'y a que les fibres charnues qui se contractent; elles seules frémissent, se rident, se raccourcissent et se gonflent vers le milieu de leur longueur. Les tendons ne présentent aucun de ces phénomènes. Semblables à des cordes mortes, ils obéissent, d'une manière passive, à l'attraction des fibres charnues (2).

La contraction des muscles que nous avons examinée jusqu'à présent, est un état forcé, dépendant d'une exaltation de l'irritabilité. Cette exaltation venant à cesser en vertu d'une certaine disposition dans le reste de la machine, le muscle offre des phénomènes tout contraires à ceux que je viens d'énumérer. Les plis des fibres s'effacent, les extrémités s'écartent, le muscle s'alonge en entier; il s'affaisse, il s'amollit; les interstices entre les trousseaux de fibres disparaissent et la masse charnue revient à son état ordinaire.

Nous sommes instruits par des expériences positives et réitérées, que le mouvement des muscles

---

(1) Winslow, Mém. de l'Acad. des Scienc. an. 1720. Exposit. anat. du corps hum. Schreiber, *Præfat. ad* Douglas, *Myolog.*

(2) Willis, Mot. musc. Vesale, Oper. anat. Cowper, *Myogr.*

demande plusieurs conditions qui sont nécessaires à son exercice et à sa durée.

1°. Le muscle, pour agir, doit avoir une communication libre et facile avec le cerveau, par l'intermède des nerfs qui s'y rendent. Il faut donc que le système nerveux soit intact et qu'il puisse établir, sans interruption comme sans obstacle, les influences réciproques des muscles et du cerveau. Quand on coupe ou qu'on lie, dans un animal vivant, le tronc principal des nerfs qui se distribuent aux muscles d'une partie, on supprime, on éteint bientôt en elle la faculté de se mouvoir. En relâchant les ligatures, on ressuscite le mouvement des muscles, et ceux-ci peuvent, à plusieurs reprises, perdre et recouvrer la force motrice au moyen des ligatures que l'on serre et relâche alternativement avec la précaution de ne jamais leur donner assez de force pour altérer ou détruire la composition des nerfs. J'ai décrit ces expériences ailleurs (1) et je me contente d'en inférer ici que l'intégrité du système nerveux est une première condition essentielle du mouvement musculaire ; *integritas systematis nervosi*, comme parlait Boerhaave (2).

La section ou la ligature des nerfs n'enlève pas soudainement aux muscles la propriété d'agir. Elle

(1) Tom. 2, trois. part. prem. sect. pag. 295 et suiv.

(2) Boerhaave, *Prælect. acad.*

subsiste même après qu'on les a détruits, et elle n'en est point du tout altérée pourvu que cette destruction se fasse avec un progrès lent, successif, ménagé qui permette à l'animal de s'y accoutumer (1). Preuve complète que l'action des puissances cérébrales sur les muscles n'a rien d'absolu, rien de rigoureux, et que la mobilité de ces organes reconnaît d'autres causes.

Allons plus loin encore. Lorsque les muscles ont perdu le mouvement par l'interruption brusque du système nerveux, il est possible de le leur rendre par l'application des stimulus appropriés qui le réveillent. En cherchant à déterminer l'influence respective des irritations métalliques sur les systêmes musculaire, nerveux et vasculaire, on a vu que les jambes d'un animal dont le nerf sciatique avait été coupé, devinrent d'abord paralytiques, mais qu'elles se contractèrent ensuite vigoureusement dès qu'on leur appliqua l'irritation des métaux (2).

Une seconde condition du mouvement musculaire, c'est que les muscles correspondent avec le cœur au moyen des vaisseaux artériels et veineux.

---

(1) Morgagni, *de Sed. et caus. morb. epist. 36.* Galien, *Admin. anat.* Voy. tom. 2, part. 2, sect. 1, ch. 6, p. 330.

(2) Fowler, *Experiment. and observat. of influ.* Galvani, Biblioth. Britan. vol. 2, n°. 12.

Car, une ligature faite à l'artère principale d'un muscle, intercepte son mouvement et le jette dans un état d'immobilité, de paralysie, quoique cela n'arrive point aussi promptement que par la section des nerfs.

Stenon a expérimenté qu'en liant l'aorte descendante d'un chien au-dessus de sa bifurcation en artères iliaques, on détruit le mouvement des extrémités postérieures. Kaau Boerhaave, Vieussens, Lecat et d'autres anatomistes, répétèrent la même expérience (1). Ils vinrent à bout, comme le premier, de supprimer ou de rétablir l'action des membres suivant qu'ils serraient ou relâchaient la ligature. La même chose a été observée sur d'autres artères et toujours l'on a eu soin de saisir le vaisseau en épargnant les nerfs voisins. Ces deux circonstances préviennent les objections d'Astruc et de Lamure. L'un attribue le succès de l'expérience à ce que la moelle épinière, recevant moins de sang, ne peut fournir la quantité d'esprits animaux nécessaires pour l'exercice du mouvement des membres, et cela n'est applicable qu'aux ligatures de l'aorte. L'autre affirme qu'on a pris les nerfs avec l'artère, et son idée répugne aux pré-

(1) Stenon, *Myolog. specim.* Kaau Boerhaave, *Impet. fac.* Vieussens, *Tract. de cord.* Lecat, du mouv. muscul. dissert. Berlin.

cautions employées pour éviter cette méprise (1). L'action du cœur sur les muscles et l'intégrité du système artériel qui l'entretient, semblent donc essentielles, sinon à l'existence actuelle, du moins à la durée permanente de leur mouvement.

Il est de même utile que les muscles soient en correspondance active avec le système veineux par le secours et la continuité de leurs veines. Kaau Boerhaave ayant lié la veine-cave d'un chien au-dessus de sa bifurcation en veines iliaques, comme on l'avait fait à l'aorte, vit le mouvement des extrémités postérieures s'affaiblir et cesser (2). L'intégrité du système nerveux, l'intégrité du système artériel, l'intégrité du système veineux, forment donc trois conditions requises pour que la faculté de se contracter et de se mouvoir puisse long-temps se soutenir (3).

Les expériences précédentes démontrent bien la nécessité que les nerfs d'abord, ensuite les artères et enfin les veines, puissent agir sur les muscles à l'instant qu'ils se contractent. Mais des recherches

---

(1) Lamure, pulsat. des art.

(2) Kaau Boerhaave, op. cit.

(3) Boerhaave exprimait la nécessité de ces trois conditions, en disant : *Integritas systematis nervosi, integritas systematis arteriosi, integritas systematis venosi. Prælect. acad.*

nouvelles annoncent qu'on n'a point encore épuisé ce sujet. L'influence artérielle n'est peut-être qu'imparfaitement connue, et l'on commence à entrevoir qu'elle est pour le moins aussi puissante, aussi étendue qu'aucune autre. L'action du galvanisme a paru être détruite d'une manière plus prompte et plus complète par l'interruption du système artériel, que par celle du système nerveux, puisque, suivant les essais de Fowler, la ligature des vaisseaux, en arrêtant la circulation du sang, rend les muscles insensibles aux stimulus métalliques plus sûrement et plutôt que la section des nerfs en rompant le commerce de ces organes avec le cerveau. Cet auteur coupa, dans une même grenouille, le nerf sciatique d'un côté et lia l'artère crurale de l'autre. Il observa que les contractions procurées par les métaux, furent toujours plus fortes et plus durables dans les muscles où le nerf était coupé, que dans ceux où l'artère fut liée (1). Un accroissement de l'action artérielle, augmente la capacité des mêmes parties pour répondre aux moyens du galvanisme. Ce mouvement excessif du système artériel qui constitue l'inflammation, a été produit sur la jambe d'une grenouille, et cette jambe s'est alors contractée par

(1) Fowler, ouv. cit. Biblioth. Britan. vol. 2, n°. 12.

des procédés galvaniques qui n'obtinrent aucun effet avant qu'on l'eût enflammée (1).

La troisième condition nécessaire au mouvement des muscles, est que leur tissu obtienne un degré moyen de cohésion au-delà ou en deçà duquel la contraction se fait mal ou ne peut pas du tout se faire. C'est pourquoi l'état de tension ou de relâchement trop prolongé empêche que les membres aient la force d'agir. Les battemens du cœur arraché d'un animal vivant, ne sont fréquens et durables ni dans l'eau chaude ni dans l'eau froide, parce que l'une ramollit et que l'autre resserre son tissu. Différens animaux plongés, par Fontana, dans un liquide très-froid, perdirent la faculté de se mouvoir, qu'ils recouvrèrent dès qu'on les eût exposés à une douce chaleur (2). Spallanzani a vu pareillement des grenouilles, couvertes de neige, devenir immobiles d'abord, se ranimer ensuite au moyen d'une chaleur modérée, et s'engourdir encore si l'impression de chaud était fort augmentée (3). Le froid et la chaleur nuisent à l'action des muscles dont ces deux causes altèrent, soit en plus, soit en moins, l'état fixe et médiocre

(1) Fowler, ouv. cit. Biblioth. Britan. vol. 2, n°. 12.

(2) Fontana, Ricerch. filosofic. sopra la fisic. &c.

(3) Spallanzani, Opusc. de phys. anim. et veget. part. 2, cap. 6.

de cohésion. D'un autre côté, nous savons que le venin de la vipère attaque le principe de l'irritabilité et détruit le mouvement du système musculaire. Mais les expériences de Fontana nous apprennent aussi que les muscles tourmentés par ce venin tendent plus facilement à se décomposer, à se dissoudre, et que leurs molécules constituantes sont plutôt séparées (1). Voilà donc un même moyen qui agit à la fois sur le muscle pour rendre son mouvement nul et sa cohésion moindre. Ces deux choses, la cohésion et le mouvement des muscles, sont de même affectées ensemble dans les fièvres putrides, malignes, pestilentielles où la prostration des forces musculaires est suivie, après la mort, d'une tendance rapide des chairs à la dissolution. La nécessité d'un certain degré de cohésion pour l'exercice du mouvement des muscles, nous aiderait à distinguer la mobilité du sentiment qui n'est jamais plus délicat, plus actif dans les parties vivantes que lorsqu'elles souffrent des altérations extrêmes de leur tissu (2).

Il paraît qu'une dernière circonstance étroitement liée à la précédente, est la liberté de la toile cellulaire à travers laquelle les fibres du muscle sont distribuées. La difficulté du mouvement dans

(1) Fontana, ouv. cit. sur les poisons.

(2) *Voyez* tom. 2, part. 3, sect. 1, chap. 2.

les premiers périodes de la fièvre et toutes les fois que le tissu cellulaire se trouve resserré, en est une preuve suffisante (1). De là, ces espèces de roideur, d'inflexibilité des membres, produites par le seul endurcissement de l'organe spongieux sans la moindre lésion des fibres, semblables à celles dont Haller, Maloin, Morgagni, de Haen, rapportent des exemples.

Si nous voulions nous rendre un compte fidèle des hypothèses inventées pour assigner les causes du mouvement musculaire, nous aurions souvent occasion de sentir combien de fausses vues et de grosses erreurs a introduit, dans la science de l'homme, le dessein peu philosophique de puiser l'explication des faits qui lui sont propres dans les principes des sciences qui lui sont étrangères. Nous serions convaincus qu'en songeant à pénétrer

(1) Je me garderai bien d'ajouter à cette preuve la fausse induction qu'on a tirée de l'expérience faite par Baglivi, dans la seule vue de montrer que le mouvement d'un muscle part de son ventre et finit au tendon. On lui a fait dire plus qu'elle ne dit; on l'a ornée de circonstances qu'elle ne présente pas, afin d'en tirer une conséquence en faveur de la nécessité que le tissu cellulaire soit libre. Baglivi, par exemple, en liant le ventre d'un muscle, ne dit point avoir eu la précaution qu'on lui prête de ne comprimer ni les vaisseaux ni les nerfs, comme Barthez et ses disciples l'ont gratuitement avancé. Baglivi, *de Fib. motr. cap. 8.*

ce qui est impénétrable, on a presque toujours obscurci les choses les plus claires, tandis qu'on se flattait d'éclaircir les plus obscures et de connaître les plus douteuses.

Galien, dont l'autorité antique pesa sur les écoles pendant dix-sept siècles, et dont l'empire absolu fit place à celui de Paracelse, Galien attribuait le mouvement musculaire à la traction des nerfs. Il comparait le muscle à un levier qui, tiré par les nerfs comme par des cordes, se portait vers l'origine du mouvement ou vers le cerveau, et entraînait avec lui les parties auxquelles il était fixé.

Dans le siècle dernier, lorsque l'on voulut appliquer à l'économie animale les loix que la physique expérimentale découvrait dans les autres corps, on se permit une infinité de suppositions pour réaliser cette idée qui devait être la source de tant d'erreurs. On se représenta la fibre motrice sous les figures grossières d'une corde contournée, d'un amas de vésicules, d'un cylindre excavé, d'une spirale, d'une poulie, d'une vis, et l'on fit diversement jouer sur cet appareil de machines, tantôt le fluide nerveux, tantôt le sang. Stenon prétendit que les fibres charnues formaient, avec les tendons, des angles aigus qui devenaient droits pour déterminer la contraction.

Les physiologistes qui regardèrent chaque fibre comme un tuyau très-fin, terminé inférieurement

par une vésicule, obtinrent, pendant long-temps, le plus de vogue et de crédit. Ils disaient que le fluide nerveux, coulant par le tuyau dans chaque vésicule, la distendait, en agrandissait le diamètre latéral, au détriment du diamètre perpendiculaire, et rapprochait ainsi, l'une de l'autre, les extrémités du muscle.

Les partisans de cette opinion rappelaient une propriété singulière des fluides qui, les faisant presser en raison de la base et de la hauteur, les rend capables d'effets prodigieux avec très-peu de masse, pourvu que le fonds sur lequel ils pressent soit considérable, de même que la hauteur verticale du tuyau adapté à ce fonds.

Sans parler des différences qu'il est facile d'appercevoir entre les objets que l'on compare ici, il est évident que cette hypothèse ne répond pas du tout au raccourcissement réel du muscle, puisqu'il ne peut avoir tout au plus pour mesure que le tiers de la longueur des vésicules distendues. On crut aller au-devant de cette difficulté, en adoptant l'idée de Borelli, qui composait la fibre musculaire d'une série de petites vésicules ouvertes les unes dans les autres (1).

Mais on rejeta cette prétendue structure, parce

(1) Borelli, de Mot. anim. lib. 2. Jo. Bernouilli, Mot. musc. Hook, Philos. collect.

que, n'étant pas conforme aux observations anatomiques, elle aurait les inconvéniens majeurs, 1°. d'entraîner une déperdition prodigieuse des forces employées au mouvement musculaire; 2°. de ne donner aucune raison plausible du raccourcissement des muscles; car, ces vésicules supposées pouvaient s'alonger dans leur gonflement, bien loin de diminuer en longueur, comme le confirment l'estomac, la vésicule du fiel, les corps caverneux de la verge qui tous augmentent de longueur par l'effet de l'insufflation; 3°. d'exagérer beaucoup le gonflement des muscles qui, dans le réel, est presque nul, tandis que dans l'hypothèse il devrait être fort considérable (1).

La plupart des auteurs admirent l'existence des vésicules; mais les sentimens ont été partagés sur la nature du fluide dont l'introduction les distendait. Borelli, associant à ses idées celles de Willis et des chimistes, attribua tout à l'effervescence procurée par le mélange du fluide nerveux qu'il croyait de nature acide, avec le sang qu'il supposait de nature alkaline. Bernouilli ramena cette effervescence aux loix simples de la mécanique, en imaginant que les esprits animaux, armés de pointes,

(1) Sauvages, Physiol. *Idem*, de la fièv. Winslow, Mém. de l'Acad. des Scienc. ann. 1720. Pemberton, *Introd. ad myotom.* Cowper, Winter, Desaguliers.

brisaient les globules sanguins et dégageaient ainsi l'air élastique qui y était contenu.

L'opinion de Keil ne diffère de celle de Bernouilli, qu'en ce qu'il rapporte à l'attraction des esprits ce que le dernier attribue à leurs pointes. Keil considérait donc chaque globule de sang comme une sphère creuse remplie d'air intérieurement. Il dit que l'attraction prépondérante des esprits animaux brise la croûte de sang qui enveloppe l'air, que cet air libre se développe et distend les vésicules, que bientôt le nouveau corps, formé de l'union du sang avec les esprits animaux, encroûte l'air derechef et brise son action. Par-là, il croyait expliquer le mouvement du muscle et le repos qui succède (1).

Descartes se contenta de placer, dans le cerveau et les nerfs, un fluide subtil, obéissant à l'empire de la volonté qui pénétrait, avec la promptitude de l'éclair, le tissu des organes qu'il fallait mouvoir (2). Newton reconnaissait pour cause du mouvement des muscles, l'éther que l'animal pouvait condenser et raréfier à son gré : il ajoutait que cet éther, principe du mouvement, était produit par la fermentation des humeurs dans les muscles qui se

(1) Jac. Keil, de Mot. musc.

(2) Descartes, de Homin. mach.

mouvaient sans la participation de la volonté (1). Je passe sous silence cette foule de rêves chimiques, où l'on a successivement fait jouer les principes sulfureux, acides, spiritueux, alkalins, qu'on voudrait vainement remplacer aujourd'hui par les combinaisons gazeuses, où l'oxigène, l'hydrogène, le carbone, continuent de remplir, avec aussi peu d'avantage, le rôle des premiers (2).

D'autres écrivains, pour expliquer le raccourcissement du muscle, ont eu recours aux globules du sang qu'ils ont supposé retenues dans ses vésicules. Ils appuyaient cette hypothèse sur la rougeur exaltée de la substance musculaire au moment qu'elle agit, ce qui est une erreur de fait; et sur l'expérience de Stenon qui est vraie, mais qui ne donne point ce qu'on voudrait y trouver (3).

Il est certain que la ligature de l'aorte fait tomber en paralysie les extrémités inférieures, et qu'en général tout muscle perd la puissance de se mouvoir au gré de la volonté, dès que la circulation du sang y est interrompue. Mais comme la perte de mouvement ne suit pas tout-à-coup la ligature de l'artère; comme cette perte quelquefois ne sub-

---

(1) Newton, Princip. physic. mathem.

(2) Willis, Bellini, Chirac, &c.

(3) King, *Philosoph. transact. Dan.* Tauvri, Anat. raison. pag. 2. Vieussens, Trait. du cœur.

siste qu'un certain temps et que le mouvement se reproduit, quoique l'artère reste toujours liée ; comme le sentiment se perd aussi dans un muscle où le cours du sang n'est plus libre et qu'on n'en conclut pas que la sensibilité dépende immédiatement des globules sanguins ; enfin, comme cette expérience n'a point été toujours suivie du même résultat, on ne peut en conclure autre chose, si ce n'est qu'un organe vivant, pour participer à la vie générale, pour exécuter les fonctions dépendantes de ses rapports avec le reste de la machine, a besoin d'être lié aux autres organes, d'être soutenu dans l'exercice de ses fonctions propres par l'influence sympathique des vaisseaux artériels. Cette conclusion est si légitime, il est si peu vrai que le sang ait une connexion nécessaire avec le mouvement des muscles, qu'il y a des insectes privés de sang, dont les muscles néanmoins jouissent d'une mobilité étonnante. La même réfutation combat l'idée de Baglivi, à l'égard des fibres musculaires, roulant sur des globules sanguins, à-peu-près comme autant de cordes sur des poulies (1).

Maintenant, si nous comparons les hypothèses adaptées à l'explication des causes du mouvement musculaire, nous trouverons qu'elles ont été puisées la plupart, tantôt dans l'action du système

(1) Baglivi, de Fibr. motr.

nerveux, tantôt dans l'action du système sanguin, tantôt dans l'action combinée de tous deux. Les uns, ne considérant que les nerfs, ont expliqué le mouvement des muscles, ou par les oscillations vibratiles des fibres nerveuses (1), ou par l'intermède d'un fluide contenu dans les nerfs, soit que ce fluide agisse en distendant les vésicules (2) des fibres charnues, soit qu'il agisse en irritant leur substance (3). Chacune de ces opinions est étayée sur des argumens très-faibles, mais combattue avec des raisons victorieuses qui servent d'appui à l'opinion contraire (4). Les autres, également divisés en deux sectes, déduisent la contraction des muscles ou du sang transmis par les petites artères, aux cavités des fibres qui en sont pénétrées et remplies (5), ou du sang coulant à travers les vaisseaux artériels eux-mêmes, dont ils supposent que le

---

(1) Galien, de Mot. muscul. Fabricius.

(2) Hoffman, Apolog. Galen. Descartes, de Homin. Molinelli, Disput. Hookc, Vieussens, Ridlei, Kaau Boerhaave, Santorini, Tabor, &c.

(3) Haller et ses disciples.

(4) J'ai ramassé plus de preuves qu'il n'en fallait contre ces deux hypothèses, dans le chapitre huitième de la section precédente, auquel je renvoie pour leur ample refutation. Tom. 2, part. 3, sect. 1, chap. 8.

(5) Tauvri, Bernouilli, de Molières, Teichmeyere, Ziegler, Morgan, Borelli, Bellini, &c.

muscle est formé (1). Un défaut radical, commun à toutes les hypothèses de ce genre, est que l'on tient compte seulement d'une des conditions requises pour l'exercice du mouvement musculaire, et que l'on néglige le concours de plusieurs circonstances qui ne sont pas moins essentielles à la production de ce phénomène. Elles ne sauraient d'ailleurs s'accommoder ni répondre aux forces prodigieuses des muscles dont nous allons évaluer la distribution et l'intensité. Une théorie simple découle aisément de ce qui précède et n'a pas besoin d'être embellie par l'imagination des auteurs.

CHAPITRE VI.

Application des forces musculaires au mouvement des membres ; estimation de ces forces ; mécanique animale ; travaux de Borelli.

Comme tous les corps solides de la nature, les muscles jouissent d'une force de cohésion qui retient, enchaîne leurs élémens, et qui résiste avec énergie à l'effet des causes capables de les disperser. Par elle, les fibres musculaires supportent sans se rompre, les poids qui les tirent, et reviennent à

(1) Cowper., Stuart, Swammerdam, Baglivi, &c.

leur premier état dès que la traction de ces poids a cessé d'agir. Mais la résistance des muscles est bien supérieure à la ténacité ou cohésion naturelle de leurs parties constitutives. Non-seulement dans l'état de vie les muscles se prêtent à des efforts qui suffiraient pour les casser chez le cadavre; mais ils peuvent encore acquérir un surcroît d'énergie qui les rend quelquefois plus forts, plus robustes qu'on ne pourrait l'imaginer. Il faut donc que le principe de vie soutienne, dans les muscles, un degré de rapprochement ou de cohésion fixe de leurs molécules, qui résiste aux efforts capables de les distendre et de les déchirer. J'ai rapporté à une *force de résistance vitale* cette propriété des fibres musculaires qui empêche leurs molécules constitutives de se rapprocher ou de s'écarter au point de rompre leur continuité (1).

Cette force qui résiste à la rupture des parties solides, n'est point du tout en rapport avec leur cohésion ou leur ténacité physique, et elle contribue beaucoup à rendre incalculable le mouvement prodigieux des muscles. Une partie peut éprouver, sans inconvéniens, des chocs, des distensions qui brisent et rompent d'autres parties dont la ténacité physique est plus considérable. La résistance est quelquefois brusquement affaiblie dans un organe

(1) *Voyez* tom. 1, part. 2, chap. 6, pag. 342.

très-solide, très-dur, qui devient, par cette raison, plus susceptible d'être cassé que ne le serait un autre organe dont la solidité est moindre.

Le simple effort des muscles extenseurs du pied occasionne la rupture du tendon d'Achille, sans que la portion charnue des muscles soit endommagée. Cependant la ténacité physique des tendons est plus forte que celle des chairs. La partie musculeuse devrait donc céder aux causes de rupture, plutôt que la portion tendineuse, et si elle ne cède pas, c'est qu'elle est fortifiée, soutenue par la *force de résistance vitale* qui s'accumule dans les chairs et abandonne le tendon lorsque celui-ci vient à se rompre.

La force des muscles paraît excessive autant que la rapidité de leur mouvement. Une foule d'exemples recueillis par Haller, atteste de quels vigoureux efforts plusieurs individus se sont montrés capables (1). On se rappelle le trait d'Auguste II, roi de Pologne, qui brisait des fers de cheval, tordait un disque d'argent avec ses doigts; et celui d'un Anglais dont parle Baglivi, lequel, par le moyen d'une corde passée autour des reins, retenait deux chevaux que l'on pressait à coups de fouet. Des corps en état de résister à une pression de deux ou trois cents livres, sont mis en pièces et broyés par

(1) Haller, Elém. physiol. t. 4. pag. 483 et suiv.

la seule action des muscles releveurs de la mâchoire, c'est-à-dire, des temporaux, des ptérigoïdiens internes, des masseters. Le poids de tout le corps et celui des fardeaux qui le chargent, peuvent être élevés par les muscles extenseurs de la cuisse (1).

On n'aurait qu'une idée imparfaite de la valeur positive des forces musculaires, si l'on n'avait égard qu'aux effets réellement dus à leur action, et si l'on se bornait à la mesurer d'après la pesanteur absolue des charges que notre corps peut supporter. Le calcul doit comprendre les résultats sensibles de la position désavantageuse des muscles, et il faut distraire la quantité de forces que cette position leur fait perdre : car, dans la mécanique animale, les puissances motrices, au lieu d'être placées, comme elles le sont dans nos machines ordinaires, de manière à ménager les forces et à en obtenir le plus d'efficacité possible, se trouvent au contraire situées d'une façon préjudiciable à leur développement.

Les anciens n'imaginaient pas que la nature

---

(1) Les muscles extenseurs du dos portent un poids de huit à neuf cents livres ; ceux du bras en soutiennent un de cent soixante livres, suivant la Hire, et même plus considérable, suivant Haller. Voyez la Hire, Desaguliers, Parent, Borelli, &c.

eût donné aux muscles plus de force qu'il n'en fallait pour agir (1). Ils la croyaient bien plutôt disposée à produire de grands effets avec de petits moyens, et ils accordaient aux organes du mouvement la faculté plus digne, selon eux, des plans d'une sagesse infinie de pouvoir, avec peu de forces, vaincre des résistances considérables et remuer des poids énormes. Borelli attaqua le premier cette erreur des anciens, et il renversa les fondemens d'un préjugé traditionnel qui répugnait aux principes les plus simples de la mécanique et du calcul dont il fit une juste application (2). Il démontra que les muscles ont dû recevoir des forces bien supérieures à celles qu'ils emploient efficacement contre les résistances qu'on leur oppose, puisqu'en général ils sont distribués, placés, conformés, assemblés sous un concours de circonstances bien propres à détruire et à rendre nulle une grande partie de leur action. Les premiers livres du bel ouvrage de Borelli furent consacrés aux preuves de cette vérité, dont l'intérêt égale l'évidence.

Les muscles sont des puissances motrices appli-

(1) Aristote, Galien, Lucrèce, Pline, Cicéron, Gassendi.

(2) Alph. Borelli, *de Mot. animal.* Biblioth. anat. de Manget.

quées au mouvement des os, qui représentent les leviers de nos machines. Ces leviers, fournis par les os, ont leurs points d'appui dans les articulations, et plus précisément à la partie centrale de l'éminence arrondie que la cavité articulaire reçoit. Le point d'appui de l'humérus répond au centre de la tête, roulant sur la cavité glénoïde de l'omoplate, et tous les mouvemens de cet os s'exécutent sur le point central de son éminence articulaire (1).

1°. Une puissance, agissant sur un levier, a d'autant plus d'avantages qu'elle est plus éloignée du centre de mouvement, de l'*hypomochlion*, du point d'appui; elle obtient au contraire d'autant moins d'effet qu'elle en est plus voisine (2). L'action des puissances dont la force absolue est égale, ne diffère qu'à raison de l'éloignement où elles sont de ce centre, par rapport à la résistance qu'elles doivent surmonter. Or, la situation de presque tous les muscles est beaucoup plus rappro-

---

(1) Borelli, *de Mot. anim. lib. 1, prop. 9.* Parent, Mém. de l'Acad. des Scienc. ann. 1702, pag. 100.

(2) La mécanique compte trois espèces de leviers, dont la force est déterminée par la situation de la puissance relativement au point d'appui et à la résistance. Ceux de la seconde espèce sont les plus faibles, parce que la puissance y est placée entre la résistance et le point d'appui.

chée du centre de l'articulation que les poids qu'ils ont à soulever. Borelli cite en exemple le bras, l'avant-bras, la cuisse et la jambe dont les muscles agissent constamment plus près du point d'appui que ne doit l'être la résistance (1). Ainsi, le muscle deltoïde, en élevant l'humérus, transporte et soutient, à son extrémité, le poids de l'avant-bras. Mais le centre où le point d'appui des mouvemens de l'humérus est dans son articulation avec l'omoplate, l'attache du muscle deltoïde au bras est beaucoup plus près de cette articulation que l'extrémité inférieure de l'os à laquelle le poids est attaché. Si la différence est dans la proportion de un à trois, 1 : 3, le muscle perdra le tiers de sa force absolue, et par cette première considération, elle devra être le triple de sa force efficace.

2°. Toute la force d'une puissance serait utilement employée contre la résistance, si elle affectait une direction perpendiculaire à celle du levier, ou si elle formait un angle droit avec lui. Cette force serait au contraire entièrement perdue, si l'angle était égal à zéro, c'est-à-dire, si la direction de la puissance était parallèle à la direction du levier. Le parallélisme et la perpendicularité offrent donc deux limites entre lesquelles sont renfermés tous les degrés possibles de la puissance réelle des mus-

(1) Borelli, op. cit.

cles. Cette puissance est d'autant moindre, que la direction de ces muscles s'éloigne de la perpendiculaire, qu'elle s'approche du parallélisme, et que leur degré d'inclinaison, par rapport à l'axe de l'os, est plus considérable (1). Nous dirons, pour imiter la précision des géomètres, que la force absolue du muscle est à sa force réelle comme le sinus total ou le sinus de l'angle droit est au sinus de l'angle sous lequel le muscle coupe l'os à l'endroit de son insertion. Mais la plupart des muscles tombent sur les os dans une direction oblique, et ils font avec eux des angles aigus, moins ouverts que des angles droits. Le deltoïde, par exemple, en fait un de dix degrés, et d'après cela, chaque muscle perd encore une grande quantité de ses forces.

Cette considération est combinée avec la précédente dans l'ouvrage de Borelli. Il observe d'abord qu'un muscle, pour agir, ne doit point suivre une ligne de direction qui passe par le centre de révolution ou de mouvement (2). Il est donc nécessaire qu'il se détourne du centre et qu'il s'incline pour s'appliquer obliquement à la surface latérale de l'os. Mais une puissance dont la direction est oblique, s'éloigne moins du centre que si elle était per-

(1) Borelli, prop. 12, 13.

(2) Borelli, prop. 13, 14. Sauvages, Mouvemens des muscles.

pendiculaire. Dès-lors, l'effet de l'obliquité sur la diminution des forces se confond avec celui qui résulte d'une distance plus voisine du point d'appui. En calculant d'après ce double principe, Borelli trouve que les muscles biceps et brachial fléchissent horizontalement l'avant-bras avec des forces absolues qui surpassent plus de vingt fois la résistance qu'ils ont à vaincre. Cependant Hamberger, Varignon, Parent, ont accusé, à juste titre, d'exagération plusieurs de ses calculs (1).

3°. Les muscles formés de fibres tendineuses et de fibres charnues, ne les présentent pas toujours disposées sur une même ligne. Ces fibres se rencontrent quelquefois sous des angles plus ou moins ouverts, comme dans les muscles penniformes et rayonnés. Si elles avaient toutes la même direction, il n'y aurait aucune déperdition de forces; si au contraire elles faisaient, en se touchant, un angle égal à un angle droit, presque toute la force serait détruite. La différence entre les forces employées et les forces efficaces, est donc en raison inverse de la différence qui existe entre le sinus de l'angle, produit par la rencontre des fibres, et le sinus total ou le sinus de l'angle droit. S'il y a une

(1) Hamberger, Physiol. méd. pag. 600 et suiv. Varignon, Nouvel. mécan. tom. 1, sect. 2. Parent, Mém. de l'Acad. ann. 1702.

grande différence entre les sinus de ces angles, c'est-à-dire, si les fibres tendineuses et les fibres charnues sont presque parallèles, il y aura peu de différence entre les forces absolues et les forces efficaces ; il y en aura beaucoup si le contraire a lieu (1).

4°. Il faut doubler la quantité de forces absolues découverte par toutes les considérations ci-dessus énoncées, parce qu'un muscle agit aussi puissamment sur la partie immobile à laquelle il est fixé, que sur celle qui, plus mobile, obéit à sa traction (2). Pemberton rejeta ce théorême de Borelli (3) : mais d'Alembert, dont l'autorité est bien grave en cette matière, le défendit (4) ; et ce qu'il y a de plus positif encore, Christophe Sturm le confirma par d'ingénieuses expériences ; car, ayant construit un levier auquel il adapta des cordes qui tiraient dans le sens des muscles, il démontra, d'une manière expérimentale, la réalité de toutes les pertes dont Borelli avoit donné la preuve mathématique (5).

Si l'on part de ces considérations réunies pour

---

(1) Borelli, prop. 81. Cheselden, Anat. tom. 6.
(2) Borelli, Prop. 31, 32, 33, 34, 35, 36.
(3) Pemberton, Introd. ad Cowper, myotom.
(4) D'Alembert, Princip. mathém.
(5) Sturm, Eph. natur. cur. déc. 2, ann. 2e.

évaluer la puissance réelle du muscle deltoïde, on verra qu'il emploie à soulever un poids de 55 liv. des forces qui équivalent à 2568 : encore n'a-t-on égard qu'à la force strictement nécessaire pour surmonter cette résistance, et ne fait-on point entrer dans le calcul la facilité avec laquelle le mouvement s'exécute ; d'où résulterait une augmentation difficile à déterminer, et qui même ne l'a pas encore été (1).

Une autre raison sur laquelle il faut insister, concerne les muscles longs, c'est qu'ils traversent successivement plusieurs articulations : et la plus grande partie des forces employées à mouvoir les articulations intermédiaires étant anéanties par l'action combinée des muscles antagonistes qui les tient fixes, il ne reste de sensible et d'efficace que celle qui sert à fléchir l'articulation extrême.

Quelques physiciens voulaient estimer la force des muscles par la pesanteur spécifique de chacun (2) : mais cette estimation est évidemment fausse. La graisse, le sang, le tendon augmentent la pesanteur du muscle, et ne font rien pour la force. Le cœur est loin d'être le plus pesant des muscles, quoiqu'il l'emporte peut-être sur tous par la force et la constance de ses mouvemens. On a re-

(1) Haller, Elém. phys. t. 4. Hamberger, Phys. méd.
(2) Pitcarn, de Mot. quo cibi trit. &c.

marqué que la force des Turcs était en général à celle des Anglais dans le rapport de 2 : 1, que celle des Anglais était à celle des Français, comme 7 : 5, et cependant les pesanteurs de leurs muscles ne sont point entre elles dans les mêmes proportions.

Ces principes posés, il faudra, pour évaluer la force immense des muscles, avoir égard, 1°. à la distance de leur insertion au point d'appui, 2°. à l'angle sous lequel ils coupent les os dont ils déterminent le mouvement; 3°. au degré d'ouverture de l'angle, formé par la rencontre des fibres tendineuses et des fibres charnues qui les composent; 4°. au nombre d'articulations qu'ils traversent en allant de la première attache à la dernière; 5°. au partage des forces agissantes entre le point fixe et le point mobile de chaque muscle (1).

La somme des forces musculaires étant, par tout cela, réduite à ce qu'elle doit être après tant de pertes et de déchets, peut néanmoins suffire à une quantité d'action aussi constante que prodigieuse: car les muscles sont capables de vaincre des résistances énormes pendant la vie; et cette capa-

(1) Borelli a exagéré la diminution de la force des muscles, en assignant contre leur efficacité, d'autres causes fausses, hypothétiques, douteuses, dont Parent, Pemberton, Varignon, ont relevé l'erreur.

cité, supérieure aux obstacles, manifeste assez quelle étendue de moyens, quelle fécondité de ressources existe dans le sein de la nature, à qui nous osons trop souvent prêter le mode de nos opérations et la faiblesse de nos vues. La force des muscles, incalculable dans son principe, est encore susceptible d'acquérir un accroissement extraordinaire, en vertu de la *résistance vitale* qui augmente ou diminue la cohésion, la ténacité de ces organes, pour la proportionner à l'état actuel et à la durée de leurs besoins. Elle est une propriété singulière, différente de toutes les qualités qui tombent sous les sens, et elle ne saurait être connue autrement que par l'observation dont le calcul peut seulement en diriger, vérifier et préciser les résultats.

Quoique rien ne semble compenser les désavantages réels attachés à la position de la plupart des muscles, on entrevoit cependant qu'ils sont mitigés et adoucis dans la conformation de nos membres par des moyens mécaniques qui favorisent tant soit peu l'action des puissances musculaires. De ce genre sont les éminences ou apophyses élevées sur le corps des os qui, écartant les muscles du centre d'articulation, les placent à une distance plus grande du point d'appui. L'arcade zigomatique de l'os temporal, l'apophyse coronoïde de la mâchoire inférieure, les tubérosités de l'humé-

rus, les trochanters du fémur, le calcanéum du pied, les apophyses épineuses de la colonne vertébrale; toutes ces productions osseuses, avancées, saillantes, procurent aux muscles qui y sont fixés, l'avantage de reculer leur insertion et d'employer leurs forces avec quelque efficacité de plus. Le gonflement des os à leurs extrémités, les osselets sésamoïdes et les amas de graisse, remplissent un usage semblable, en détournant la direction des muscles qui, devenus moins obliques, s'insèrent à la face des os, sous un angle plus ouvert. Les bandes aponévrotiques, les gaines ligamenteuses, les membranes musculeuses, affermissent, rapprochent, compriment, resserrent les fibres motrices, et elles concourent à soutenir, à protéger utilement leur action (1).

Il serait difficile d'estimer le mouvement de la machine animale avec autant de certitude et de précision que le mouvement des corps physiques. La situation et le rapport de la puissance, du point d'appui et de la résistance, n'ont rien de fixe ni d'exact, parce que le jeu des muscles, dans chaque degré de flexion, fait varier le point central où les pièces osseuses se touchent, et qu'il déplace en même temps le point d'appui. Les relations que la puissance soutient avec la résistance, changent

(1) Haller, Elém. physiol. tom. 5, pag. 498.

donc à chaque instant ; et comme elles servent de base au calcul, il est presque impossible d'arriver à une certitude entière et d'obtenir autre chose que des probabilités approximatives (1).

CHAPITRE VII.

Usages des muscles et du mouvement ; action des membres supérieurs et du tronc ; action des membres inférieurs ; station, marche, course, saut, etc.

S'IL y a quelque caractère propre à distinguer les animaux, c'est sans doute la faculté qu'ils ont de produire des mouvemens spontanés, de promener leur existence dans l'étendue, de se transporter

(1) C'est aussi par approximation qu'on est venu à bout de calculer la somme relative des forces musculaires chez les différentes espèces d'animaux. Les expériences de la Hire et de Desaguliers, prouvent qu'elles sont plus considérables dans l'homme que dans le cheval, proportionnellement à la masse de leurs corps. Martine a dit que les forces de contraction des muscles, et les forces absolues des animaux étaient entre elles, chez les diverses espèces, comme la racine quarrée de leurs masses élevées à la quatrième puissance.

d'une place à l'autre, de parcourir des distances, de n'être fixement attachés nulle part, et de pouvoir successivement occuper tous les lieux de la terre. Mais la spontanéité est-elle un attribut particulier au mouvement animal, et ne se marque-t-elle pas aussi, dans certaines actions uniformes, réglées, senties et bien déterminées, des plantes dont les mouvemens imitent quelquefois la liberté, la prévoyance qui caractérisent le mieux les actes spontanés de l'homme et des animaux ? Quel est le mécanisme qui contracte la sensitive sous la main qui la touche ? Quel est le mécanisme qui force les parties d'une graine à croître chacune suivant l'ordre naturel ? et comment les feuilles d'un végétal peuvent-elles prendre toujours la direction la plus favorable au besoin qu'elles ont de pomper, de sucer continuellement les fluides nourriciers qui flottent dans l'atmosphère ? Par quels moyens les racines s'écartent-elles d'une veine de terrein stérile pour se diriger vers une autre qui leur convient davantage (1) ? Quand on accorderait qu'en général le mouvement spontané est plus évident, plus manifeste chez les animaux que chez les plantes, cette différence du plus au moins serait trop superficielle pour nous faire conclure que le corps

(1) *Voyez* tom. 1, sect. 1, chap. 5.

animal est le seul qui possède en lui-même la cause de ses mouvemens.

Une étude plus réfléchie a ramené de nos jours le principe fondamental de la philosophie des anciens. On s'est convaincu de l'impossibilité de tracer une ligne de démarcation entre le règne animal et le règne végétal : on a multiplié le nombre des zoophytes ou des êtres intermédiaires : on s'est assuré que la nature travaille constamment sur un fonds inépuisable de matière vivante ; que toutes les combinaisons qu'elle montre dans l'univers animé, forment une chaîne continue, dont l'observateur attentif peut, sans interruption, parcourir les anneaux, en descendant de l'animal le plus parfait, au végétal le plus brut, c'est-à-dire, de l'être sensible le plus *un*, dans lequel toutes les parties vivantes se rapportent exactement entre elles, à celui où règne, entre ces parties, le moins d'accord, le plus d'indépendance possible (1).

Quoi qu'il en soit cependant, la force motrice spontanée est loin d'être aussi essentiellement attachée aux plantes qu'aux animaux, puisque les premières n'exécutent que des mouvemens faibles, obscurs, partiels et incapables de les mouvoir en totalité pour les changer de place. C'est en cela que consiste la différence la plus réelle, la plus cer-

(1) *Voyez* tom. 1, sect. 1, chap. 5.

taine entre ces deux classes d'êtres organisés qui d'ailleurs se rapprochent par un grand nombre de caractères identiques et de propriétés communes.

La mécanique animale paraît d'abord admettre deux sortes de mouvemens; les uns libres répondent à la volonté; les autres forcés, nécessaires, sur lesquels la volonté n'a point de prise. Les mouvemens sensibles des membres extérieurs appartiennent à la première classe; les mouvemens vitaux des organes internes se rangent dans la seconde. Mais cette distinction n'est pas tracée d'une manière inébranlable; les limites qui séparent ces deux ordres de mouvemens peuvent se reculer; les actes les plus volontaires, les plus libres, cessent quelquefois de l'être, et ceux qu'une aveugle nécessité commande, ne laissent pas de s'en affranchir dans certaines circonstances, et d'acquérir par l'habitude une liberté qu'ils ne devaient point avoir. Ainsi, les muscles sont forcés de se contracter involontairement dans les maladies convulsives; les mouvemens de l'estomac, des intestins, des poumons, du cœur même, ont paru chez plusieurs personnes, susceptibles d'augmentation et de diminution arbitraires (1).

(1) Tout le monde connaît l'histoire fameuse du capitaine Townsend, qui accélérait ou retardait, à son gré, les battemens de son cœur, et qui pouvait même entièrement

L'homme ne communique avec les objets extérieurs, par le secours du sentiment, qu'afin de les approcher ou de les fuir, de les écarter ou de les saisir. C'est par les membres fixés à son corps qu'il exécute les actes de mouvement nécessaires pour atteindre l'un ou l'autre de ces deux buts. C'est par leur entremise que, franchissant les espaces, il se met de lui-même à une distance convenable des objets au milieu desquels il est jeté. Ses membres devaient donc être pourvus d'une mobilité extrême qui leur permît d'agir en tout sens et d'imprimer à son corps tous les changemens de situation que la nature de ses besoins et la grandeur de ses destinées commandaient.

Mais le corps humain a nécessairement une certaine pesanteur; et de plus, les objets du dehors agissent sur lui avec plus ou moins de véhémence et d'activité. Il fallait donc que ses membres fussent solides, fermes, inébranlables, en état de supporter la masse du corps et de la défendre contre le choc perpétuel des choses dont il souffre l'action.

---

les supprimer. Cheisne, *English malady*, *pag. 307*. Porterfield, *Essays of society at Edimb.* J'ai déjà cité l'exemple de ce vieillard qui, par une imitation forcée, répétait tous les mouvemens des personnes en présence desquelles il se rencontrait. Kaau Boerhaave, *Impet. fac.* Fouquet, *Art. sensibil.*

Aussi la nature, dans son plan d'organisation, s'est-elle efforcée d'allier ces avantages contraires en plaçant aux extrémités de la machine humaine, des organes à la fois solides et flexibles qui pussent tantôt s'élancer loin d'elle, tantôt l'entraîner d'un lieu à l'autre, et tantôt lui servir de défense. L'assemblage et la jonction des pièces osseuses, l'arrangement et la distribution des muscles, procurent ce double avantage aux membres, de telle sorte néanmoins que la mobilité prévale dans les supérieurs, et la solidité dans les inférieurs.

L'omoplate, la clavicule et le bras auraient une connexion trop faible, trop fragile ; ces os seraient liés ensemble par un mode d'articulation insuffisant, s'ils n'étaient arrêtés d'une manière sûre, à l'aide des muscles qui les fixent aux côtes et au tronc. Le trapèze, le rhomboïde, l'angulaire, le petit pectoral, le grand dentelé, le souclavier qui s'attachent aux vertèbres ou aux côtes d'une part, et à la clavicule ou à l'omoplate de l'autre, assujettissent ces deux pièces contre la poitrine autour de laquelle leurs mouvemens s'effectuent. Il en est de même des muscles qui, venant du tronc, s'insèrent directement au bras, et de ceux qui embrassent, en totalité, le bras et l'omoplate, comme sont le grand pectoral, le grand dorsal au nombre des premiers ; le deltoïde, le sus et sous-épineux, le petit rond

le grand rond, le sous-scapulaire, le coraco-brachial parmi les derniers.

Les mouvemens du bras sont nombreux, rapides et variés. Ils peuvent l'étendre et le porter en avant, le retirer, le jeter en arrière; ils peuvent l'élever, l'abaisser, le diriger à droite, à gauche, l'approcher ou l'éloigner du corps, et le faire enfin rouler sur lui-même. Chacun de ces mouvemens est produit par l'action de plusieurs muscles qui entraînent le membre en tirant leur point d'attache le plus mobile, vers celui qui ne l'est pas autant. L'insertion de ces muscles a plus de fixité aux vertèbres ou aux côtes et plus de mobilité à l'omoplate ou à l'humérus. Les deux pectoraux et le grand dentelé occupent la face antérieure du thorax; le trapèze et le grand dorsal couvrent la face postérieure du dos; ils ont tous une attache fixe à quelque partie solide du tronc, et une attache mobile à quelqu'une des pièces osseuses du bras. Leur effet commun est bien visiblement de mouvoir, de conduire, de rapprocher ces pièces vers l'axe du corps humain. L'élévation, l'abaissement, l'extension du bras, sont aussi leur ouvrage, de même que tous les mouvemens combinés auxquels les forces réunies de ces muscles doivent concourir, tantôt seules, tantôt avec celles des muscles rotateurs qui, de l'omoplate, vont directement se rendre aux tubérosités de l'humérus.

L'avant-bras est susceptible de mouvemens droits, comme dans l'extension, et de mouvemens latéraux, comme dans la pronation. Les muscles qui exécutent ces mouvemens, sont ou communs aux deux os du coude et du rayon, ou propres à l'un des deux. Les extenseurs, tels que le triceps, et les fléchisseurs, tels que le brachial, agissent en même temps sur la totalité de l'avant-bras : mais le biceps est de plus spécialement appliqué à la rotation du radius. Destinés aux mouvemens latéraux, les pronateurs et les supinateurs suivent tous une direction oblique qui favorise singulièrement cet usage. Les mains et les doigts sont agités, remués dans tous les sens par une suite de muscles qui les tournent, les retournent, les étendent, les raccourcissent, les plient, les retirent sur eux-mêmes, et leur impriment toutes sortes de configurations (1).

Les muscles des extrémités inférieures servent à tous les genres de mouvemens progressifs dans la station, la marche, la course et le saut. L'homme a l'aptitude naturelle de se mouvoir en ligne droite, et d'affecter constamment une position perpendiculaire. Il peut se courber sur les cuisses et se re-

(1) On trouvera dans le Traité d'anatomie de Winslow, les meilleurs principes sur les usages divers de chaque muscle en particulier.

poser sur le fémur : il peut rapprocher ou éloigner ses jambes l'une de l'autre, les incliner à gauche, à droite, en avant, en arrière, et les faire rouler sur leur axe respectif. Les masses charnues qui garnissent le dos, assujettissent le tronc, fortifient les reins et redressent toute la colonne ; l'action des muscles fessiers qui arrête le fémur et donne à tout le corps une assiette plus fixe; la distribution des puissances musculaires qui, par leurs efforts combinés, empêchent la chute du corps dans les divers sens où elle pourrait avoir lieu ; tout cela contribue à faciliter la démarche de l'homme, et à rendre, dans ses attitudes variables, la situation droite plus ferme, plus assurée. Le demi-nerveux, le demi-membraneux et la longue tête du biceps, concourent au même but en fixant à la fois l'extension de la jambe sur la cuisse et sur le bassin. Mais comme ces muscles pourroient aussi fléchir la cuisse sur la jambe, ils trouvent dans leurs antagonistes le triceps et le droit antérieur des forces qui, balançant la flexion de ces parties, leur permettent de s'étendre.

La position redressée du corps humain, soutenu sur les jambes et appuyé contre une base solide, est ce qu'on appelle station. Elle ne dure pas longtemps, et l'homme ne peut rester debout si la ligne perpendiculaire, passant par le centre de gravité du corps, ne tombe sur quelqu'un des points de

l'espace compris entre les pieds, ou sur quelqu'un des points de la plante du pied lorsqu'il se soutient en station avec une seule jambe. Le centre de gravité, chez l'homme adulte, est placé entre l'os sacrum et le pubis. On nomme base de sustentation l'espace quadrilatère intercepté par l'écartement des pieds; et cette base paraît d'autant plus avantageuse, d'autant plus ferme, que le quadrilatère, répondant à l'ouverture des pieds, sera plus considérable (1).

La situation perpendiculaire de l'homme exige l'action simultanée d'un grand nombre de muscles.

---

(1) Parent, Essais et recherches de mathématiques, t. 3. Le calcul de ce mathématicien consiste à déterminer l'arc de cercle que les pieds doivent faire en tournant chacun sur son articulation avec la jambe, et à chercher ensuite quelle peut être la mesure de cet arc, produit par la rotation des pieds, pour qu'ils interceptent le plus grand quadrilatère possible. Barthez croit que les pieds se meuvent sur le talon ou le calcanéum, et non sur leur articulation, avec les jambes; il réduit alors toute l'opération à estimer le degré d'ouverture de l'angle que l'un et l'autre pied fait avec le prolongement de la ligne qui joint les talons. Il trouve que cet angle doit être de 38 degrés 56 minutes, pour que le trapèze de sustentation soit un *maximum*, ou pour que les pieds soutiennent le corps avec le plus d'avantage possible. *Voyez* Nouvel. mécan. de l'hom. et des anim. pag. 23 et 24.

Aussi ne peut-elle être gardée long-temps sans fatigues. D'abord les pieds doivent être solidement posés sur le sol ; c'est ce que font les muscles fléchisseurs des orteils qui les plient et les courbent vers la terre. La jambe doit être fixée sur le pied. Elle l'est par l'action des gastrocnémiens et des solaires qui la tirent en arrière, par l'action du jambier antérieur, du court péronier, des extenseurs du pouce et des orteils qui la tirent en avant ; par l'action du même jambier antérieur, du jambier postérieur, du long péronier qui, placés latéralement, l'empêchent de vaciller à droite et à gauche.

La jambe ainsi affermie devient un point fixe, vers lequel la cuisse et le bassin sont tirés antérieurement par les muscles triceps, grêle antérieur, couturier, qui ne leur permettent pas de se déjeter en arrière, comme leur position naturelle les y porte, et postérieurement par les muscles biceps, demi-nerveux, demi-membraneux, qui les retiennent contre l'effort trop puissant du triceps.

Le bassin plus large dans l'homme que dans tous les autres animaux qui ont les cuisses beaucoup moins écartées l'une de l'autre à l'endroit de leur articulation avec les os des îles, le bassin est retenu plus particulièrement sur les cuisses par les muscles fessiers qui exercent la traction en arrière, et par les muscles extenseurs de la jambe,

ainsi que par l'iliaque et le psoas qui la produisent en avant.

Le tronc est fixé sur le bassin, qu'on doit regarder comme sa base, postérieurement par les muscles sacro-lombaire, très-long du dos, etc. et antérieurement par l'iliaque, le psoas, les droits du bas-ventre ; muscles très-faibles en comparaison des extenseurs du dos et de la colonne dont ils équilibrent l'action, parce que la tendance naturelle du corps est de s'incliner, de se fléchir vers sa face antérieure. La tête est également portée à tomber sur la poitrine. C'est ce dont il est aisé de se convaincre dans le sommeil, où l'action musculaire venant à cesser, les muscles ne jouissent plus que de leur force tonique naturelle. Elle est affermie par des muscles extenseurs qui ont beaucoup plus d'énergie et de force que les fléchisseurs.

Il y a donc une quantité prodigieuse de muscles très-puissans qui assurent et maintiennent la station, en réunissant leurs efforts pour diriger et fixer la ligne de gravité sur la base de sustentation du corps. Les déviations du centre de gravité étant ainsi prévenues, il est constamment ramené à cette base, et il ne cesse de correspondre avec le centre des mouvemens. Si l'un de ces deux centres est éloigné de l'autre par quelque direction vicieuse, donnée à tout le corps ou seulement aux extrémités sur lesquelles ses mouvemens s'exécutent, leur corres-

pondance, leur accord ne pouvant se faire, parce qu'ils ne se rencontrent pas sur le même plan, il doit en résulter que la ligne de gravité ne tombe plus sur la base de sustentation, et que tout le corps, perdant l'équilibre, fait une chute dans le sens de la mauvaise direction vicieusement imprimée à lui-même ou à ses extrémités.

La station est un état pénible et difficile à soutenir long-temps. La fatigue de cet état nous oblige de porter alternativement le corps d'une jambe sur l'autre. Ce qui la diminue et la soulage, non pas comme on le dit, en rendant moindre de moitié le poids qui pèse sur nous lorsque les deux jambes agissent, mais en relâchant une partie des muscles qui se livrent avec moins de peine à cette alternative d'action et de repos qu'à une continuité non interrompue de mouvement.

Le marcher de l'homme peut s'effectuer de plusieurs manières. Je n'en examinerai point ici les différentes espèces qui ont été assez bien décrites dans les ouvrages d'Aristote, de Galien, de Gassendi, de Borelli, d'Hamberger, de Haller, &c. (1). Il me suffira d'envisager celle qui paraît être la plus ordinaire et la plus naturelle.

---

(1) Aristote, *de Anim. incess. cap. 9.* Galien, *de Us. part. lib. 15, cap. 8.* Gassendi, *Oper. omn. tom. 1.* Borelli, *de Mot. anim.* Hamberger, Physiol. méd.

Dans la marche, l'action qui transporte le corps, soit en avant, soit en arrière, se fait par des mouvemens alternatifs, et chacune des jambes devient à son tour un point d'appui fixe, sur lequel le poids de la masse entière est successivement balancé. La jambe, dont l'extrémité se meut, donne, en se relevant, une impulsion au bassin qui pousse le tronc et facilite son transport. Afin d'en comprendre le mécanisme, supposons l'homme debout et immobile, qu'il commence sa marche en avançant la jambe gauche. Cette supposition faite, la jambe droite reste fixement attachée au sol, et devient un point d'appui solide sur lequel les mouvemens de la jambe gauche vont s'exécuter. Le pied gauche s'élève d'abord, et cette élévation est due aux forces simultanées des muscles jambiers antérieurs et postérieurs, des péroniers, des extenseurs des doigts et du gros orteil. La jambe en même temps est élevée à une hauteur médiocre par ses muscles extenseurs propres; la cuisse l'est également par les iliaques et le psoas; alors la jambe fléchie dans toutes ses articulations, est plus courte, et le genou fait en avant une saillie légère. La jambe gauche portée en avant jusqu'à la distance déterminée, les puissances qui la tenaient élevée se relâchent; alors la jambe tombe sur le sol, de manière que le genou reste toujours légè-

rement fléchi. Les muscles fléchisseurs des doigts agissent et affermissent le pied qui va devenir à son tour le centre d'appui des mouvemens de la jambe droite. Le talon du pied droit s'élève d'abord, et les extrémités des orteils de ce pied touchent seules la terre. La jambe est médiocrement étendue, la cuisse se fléchit par l'action de l'iliaque, et la jambe en entier, devenue plus courte par ces flexions, tourne autour de la jambe gauche. Elle se projette d'arrière en avant, et pousse le tronc du corps dans le même sens.

D'après ce mécanisme très-simple, il est facile de savoir comment la marche naturelle s'exécute et se continue par l'action réciproque des deux jambes qui se reposent et se meuvent alternativement. On appuie d'abord avec force un des pieds contre le sol, on fixe ainsi la jambe, et l'on y transporte le centre de gravité. Le pied appliqué au sol se détache peu à peu, tandis que l'autre jambe décrit un certain espace pour aller se reposer à son tour. Celle-ci se fléchit et se déploie jusqu'à ce que le pied et le genou correspondent au point où elle doit s'arrêter. Ensuite elle s'étend par degrés; elle se fixe et tombe sur le sol au moment que la première l'abandonne. Quand le pied de cette seconde jambe est sûrement appliqué contre la terre, on y jette le centre de gravité, et le mouvement qui le porte sur elle, fait avancer le corps en le poussant

par l'action de l'autre jambe qui commence derechef à se déployer et à s'étendre.

Borelli a remarqué avec raison que l'homme vacille en marchant, et que son centre de gravité se porte alternativement de gauche à droite et de droite à gauche. Ces déviations multipliées lui font nécessairement perdre du temps, retardent sa marche et augmentent la fatigue. Il serait donc utile de trouver des moyens propres à diminuer ces déviations, et à retenir le centre de gravité dans la direction la plus droite possible. C'est pour obtenir un tel avantage que les coureurs agitent leurs bras de devant en arrière, ou qu'ils chargent leurs mains de longs et pesans balanciers.

La course se fait avec des mouvemens plus marqués, plus vifs et plus pressés. Le pied est rapidement élevé par les muscles gastrocnémiens et solaires. La plante est rejetée en arrière. Ce mouvement qui la tourne du côté du dos, contribue de près à la vîtesse de la course; aussi les animaux qui marchent appuyés sur toute la largeur du pied, et chez lesquels, par conséquent, ce mouvement est gêné, sont-ils plus lents et plus tardifs. Au contraire, ceux qui, comme les oiseaux, ne touchent le sol qu'avec les doigts; ceux qui, comme les chiens, n'appliquent sur la terre que l'extrémité des pattes, sont plus vîtes et plus légers.

Les mouvemens qui ont lieu dans la course sont répétés avec tant de force et de vîtesse qu'ils exigent une action immense, un effort extraordinaire de la part des muscles qui meuvent alternativement de côté et d'autre le bassin et les extrémités. Leur effort est favorisé par le mode de la respiration pendant la course, et par l'inclinaison du corps en avant. En faisant des inspirations grandes et prolongées, le coureur tient le diaphragme dans un état de contraction permanente et toute la poitrine dans un degré de dilatation considérable. La colonne vertébrale, le bassin et les côtes étant mieux fixés, offrent des points d'appui plus solides aux muscles qui s'y attachent, tandis que la branche de levier, à l'extrémité de laquelle ces mêmes muscles agissent, devient plus longue et par conséquent plus efficace à mesure que la direction du corps est plus inclinée.

La marche et la station demandent que les articulations soient affermies perpétuellement par l'action des muscles extenseurs. La faiblesse relative de ces muscles enlève à l'homme la faculté de produire les mouvemens mesurés qui constituent la marche, et lui laisse néanmoins celle d'exécuter les mouvemens brusques et rapides de la course. Cette affection singulière que Sauvages a décrite dans ses classes de maladies sous le nom de *scelo-*

tyrbe festinans (1), est analogue à cet état de la langue, dans lequel il est impossible de s'arrêter sur chaque articulation, et où l'on est obligé de parler avec une grande vélocité.

Le mouvement du saut n'est pas aussi simple que celui de la marche et de la course. Il dépend d'une action composée qui, détachant le corps entier du sol, lui imprime une force de projection et lui fait décrire une courbe parabolique.

Un corps qui tourne autour d'un point tend à s'écarter de ce point dans la direction de la tangente de l'arc qu'il décrit, et cette tendance se mesure par sa distance au centre du mouvement et par le degré de mouvement qui l'anime. C'est-là cette *force centrifuge* que les faits démontrent, et dont le célèbre Descartes fit des applications à la fois si belles et si trompeuses; car on se trompera toujours, lorsque l'on partira d'un fait unique pour expliquer tous les phénomènes de l'univers.

Dans l'instant qui précède le saut, le corps porté sur l'extrémité de la cuisse comme sur un levier, tourne rapidement autour du centre d'articulation de la cuisse avec la jambe. Le corps acquiert donc par ce mouvement de circulation une force centrifuge, en vertu de laquelle il tend à s'écarter du centre d'articulation de la jambe avec la

(1) Sauvages, Nosolog. méthod. tom. 1, pag. 591.

cuisse, selon la direction de la tangente de l'arc qu'il décrit autour de ce centre.

Borelli attribue le mécanisme du saut à la même force qui élève les corps élastiques après qu'ils ont été violemment comprimés. Il croit que la contraction forte et rapide des muscles extenseurs de toutes les articulations pousse en haut le centre de gravité dont le mouvement d'ascension, favorisé par la résistance du sol, entraîne avec lui tout le corps. Il compare ce mouvement à celui d'une verge de métal pliée contre le sol qui se détache et s'élève quand elle est abandonnée à elle-même (1).

Entre plusieurs objections déduites de la disparité des choses que Borelli compare, il reste toujours à expliquer dans cette théorie, pourquoi les muscles extenseurs des articulations des jambes n'agissent pas autant pour fixer de plus en plus les extrémités inférieures contre le sol que pour élever le centre de gravité du corps. L'action réciproque de ces muscles devrait en effet produire ces deux mouvemens égaux en sens contraire; et il n'y a pas de raison pour que, dans le saut, le mouvement d'élévation puisse prévaloir sur l'autre.

Mayou proposa des idées plus satisfaisantes et plus claires sur la force de *projection*, que le saut imprime à l'os de la cuisse en le faisant mouvoir

(1) Borelli, de Mot. anim. part. prim. prop. 173.

autour de la tête du tibia. Il pensa que l'action du genou communiquait au fémur un mouvement accéléré, semblable à celui des *projectiles*, lequel pouvait seul élever cet os et lancer le corps en haut de manière à le détacher du sol (1).

Mais un corps tournant autour d'un centre n'obéit à la force centrifuge qu'il reçoit, par ce mouvement circulaire, que lorsqu'il cesse d'être attaché à ce centre, ou que lui demeurant toujours lié, ce centre perd sa fixité et devient mobile.

Or le corps ne peut cesser d'être attaché à l'articulation de la cuisse avec la jambe. Il faut donc que cette articulation qui est le centre de mouvement, soit déplacée pour que le corps obéisse à sa *force centrifuge*. Barthez a perfectionné les anciennes théories du saut en assignant des causes vraisemblables, qui mettent la *force de projection* imprimée à tout le corps par les mouvemens de la cuisse en état de se déployer avec une pleine et entière liberté. Voici de quelle manière on peut, en suivant à-peu-près ses idées, expliquer le déplacement du centre d'articulation de la jambe avec la cuisse, que le saut nécessite (2).

1°. Au moment qu'on se dispose à sauter, les ex-

---

(1) Mayou, Opér. part. 2, pag. 102.

(2) Journal des Savans. Nouvelle mécan. des mouvem. de l'hom. et des anim. pag. 73.

trémités inférieures sont alternativement fléchies dans leurs articulations consécutives, et tout effort sensible du saut est précédé d'une flexion pareille (1). Le pied se fléchit obliquement sur la terre, la jambe se fléchit sur le pied, la cuisse se fléchit sur la jambe et le tronc se fléchit sur les cuisses. Ces flexions alternatives se correspondent en sens opposés, parce qu'elles sont procurées par des muscles qui tantôt plient la jambe en avant comme le jambier antérieur et les péroniers, tantôt tirent la cuisse en arrière comme les demi-nerveux, demi-membraneux et biceps, tantôt jettent le bassin et le tronc sur la cuisse comme le psoas, l'iliaque et tous les fléchisseurs de l'épine. Ce mécanisme raccourcit le corps de l'homme et abaisse considérablement son centre de gravité.

2°. Les articulations se redressent ensuite par le jeu des muscles extenseurs, et ce redressement, qui détermine l'élévation du corps, achève ou complette le saut que la flexion des membres avait seulement préparé. Alors le pied est étendu par les muscles solaires et jumeaux, la jambe l'est par le grêle antérieur et le triceps, la cuisse par les fessiers, et le tronc par le sacro-lombaire, le long du

(1) Ce principe fondamental, appuyé sur l'observation rigoureuse des phénomènes du saut, est d'une considération très-importante pour en expliquer le mécanisme.

dos et autres extenseurs de la colonne vertébrale.

Dans le premier instant du saut, la cuisse tourne sur la jambe, et le corps balancé sur la cuisse acquiert une force de projection et tend à s'écarter de la jambe autour de laquelle il fait sa rotation. Mais il n'obéit point encore à ce mouvement de projection, parce que le centre d'articulation de la jambe avec la cuisse reste immobile et fixe. Dans le second instant, la jambe tourne sur le talon, elle se porte en arrière et se meut en sens opposé du fémur qui d'abord a été fléchi en avant; le centre, autour duquel la cuisse roulait, se trouve donc déplacé; et c'est ainsi que le corps obéit à la force centrifuge qu'il avait acquise par son premier mouvement, et que le saut s'exécute.

Le mécanisme du saut réduit à ces deux considérations, serait peut-être plus facile à entendre qu'il ne l'est dans la théorie, un peu différente que Barthez fonde sur la possibilité d'obtenir une impulsion résultante des mouvemens de *projection* imprimés aux os de la *jambe* et capable d'élever le corps en le détachant du sol. On peut objecter cependant que si les extenseurs, dans le second instant du saut, font effort pour éloigner le fémur du sol et le projeter en haut, ils font un effort égal pour appuyer le tibia sur le sol et pour le tirer en bas. Mais conçoit-on mieux comment « les extenseurs » des deux articulations consécutives de la jambe,

» le genou et le talon, impriment à l'os intermé-
» diaire des mouvemens de projection, autour de ces
» centres d'articulation qui déterminent cet os à
» tourner autour d'un centre de rotation variable ;
» de sorte que cet os ne se mouvant plus autour
» d'un point fixe, peut suivre le mouvement qui
» résulte de ceux qui lui ont été imprimés et se dé-
» tacher ainsi du sol ou sauter ». On se demande où est ce centre variable de rotation dans le tibia et dans le fémur ? Si les extenseurs du genou font varier ce centre en soulevant le fémur de bas en haut, ne doivent-ils point aussi le faire varier de haut en bas ? S'il est vrai qu'ils agissent en sens opposé, les variations du centre de mouvement déterminé par leur action contraire, ne doivent-elles pas se contrebalancer et s'annuller ? Quelle sera la *force résultante* des mouvemens opposés de l'os intermédiaire des deux articulations consécutives de la jambe ? ces mouvemens opposés ne doivent-ils pas se détruire ? et quand ils ne se détruiraient point, la force qui en résulte, pourrait-elle déterminer l'élévation du corps ?

Barthez répond à ces objections par une raison spécieuse, en disant que les mouvemens imprimés à l'os intermédiaire, le tibia, par les muscles extenseurs, ne sont point opposés dans la direction de bas en haut, et que loin de se détruire, ils concourent pour l'ascension du corps ; mais qu'ils

sont opposés seulement dans la direction d'avant en arrière ou réciproquement, de sorte que le corps est projeté tantôt en avant, tantôt en arrière, suivant que l'un ou l'autre de ces deux mouvemens contraires vient à prédominer (1).

D'après cette théorie, la force et l'intensité du saut paraissent évidemment dépendre, 1°. de la longueur des leviers à l'extrémité desquels le corps tourne et se meut, c'est-a-dire de la longueur de la cuisse, de la jambe et du pied. 2°. De l'énergie des muscles qui opèrent et soutiennent le mouvement de rotation. 3°. Du nombre et de la division des pièces osseuses qui constituent chaque extrémité.

Cependant il s'en faut bien que le nombre, la figure, la disposition, les rapports de ces pièces soient toujours conformes aux principes des théories par lesquelles on tente d'expliquer le méca-

(1) Je crois qu'on peut reprocher à toutes les théories connues sur le saut, d'avoir négligé un principe dont il faudrait user pour les perfectionner. C'est la vîtesse du mouvement imprimé aux membres par le jeu rapide des muscles qui agissent de chaque côté et qui élèvent le corps de la même manière que deux forces latérales opposées à angles enlèvent un mobile dans une direction moyenne entre ces deux forces, sur-tout si l'on considère que celles-ci augmentent par la vélocité ; car dans le saut, la vîtesse doit se convertir en force.

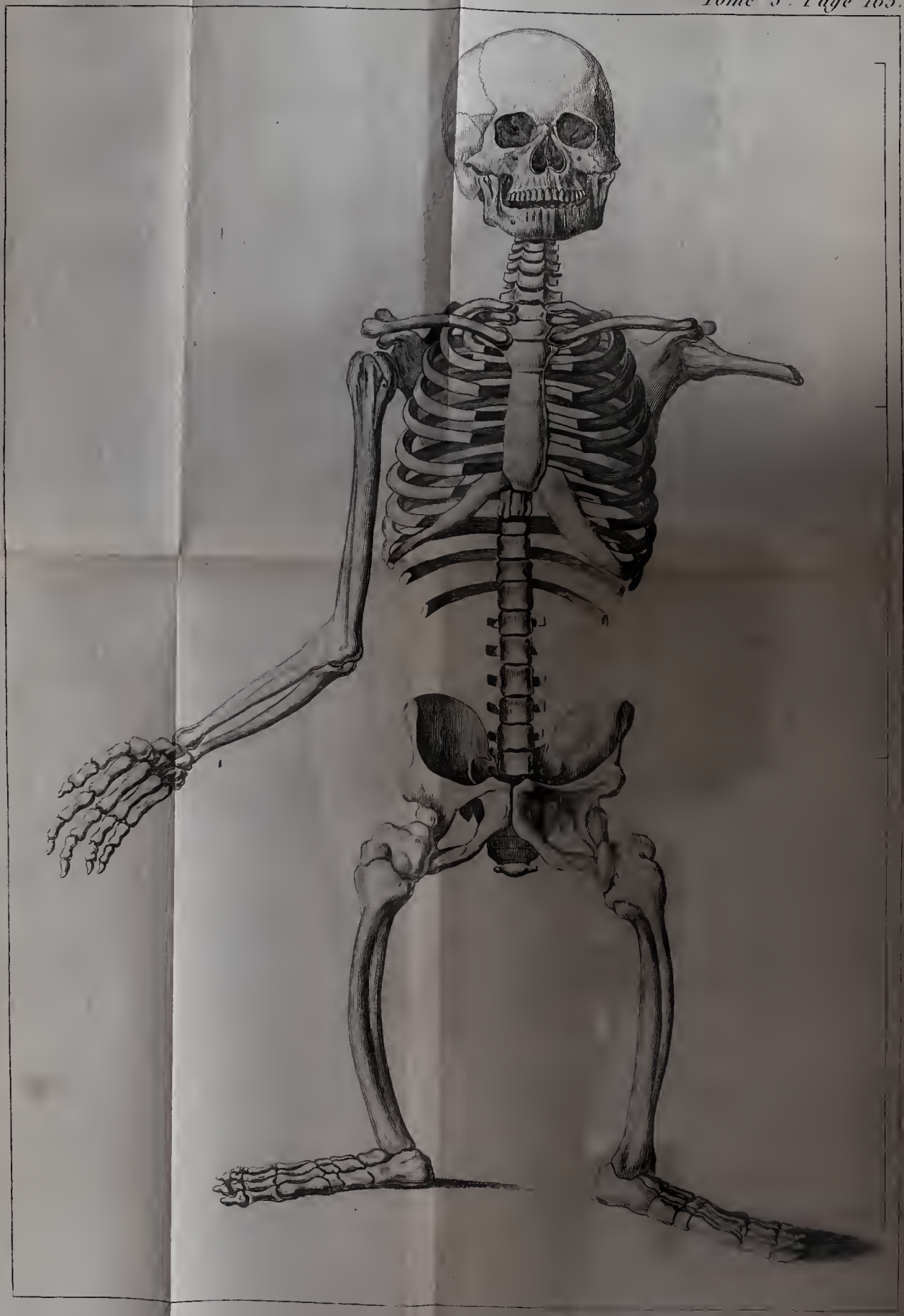

Figure du Squelette d'un Sauteur dont la Description se trouve aux pages 165 & suiv.

Fig. 1.

Fig. 2.

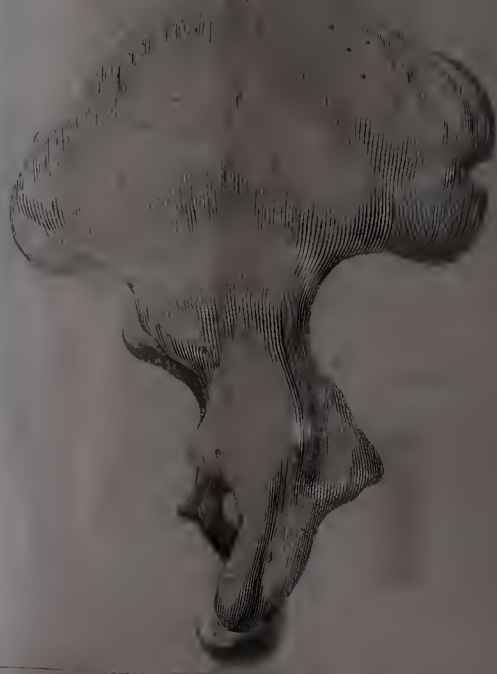

Fig. 1. Os des Cuisses et des Jambes du Squelette figure dans la planche précédente.

Fig. 2. Os des Isles du même sujet.

nisme du saut. Le cabinet d'anatomie de l'École de médecine de Montpellier renferme un squelette plein de difformités, dont la bizarre structure n'empêcha point l'homme à qui il appartenait d'exécuter tout ce que la marche, la danse et le saut peuvent avoir de plus singulier. Il vivait du métier de sauteur, dans lequel il s'était rendu très-habile, malgré les obstacles invincibles que semblait devoir lui susciter la composition informe de ses jambes et de ses pieds. Il montrait constamment beaucoup de souplesse et de légéreté, soit qu'il s'élevât au-dessus du sol pour retomber sur le sacrum en écartant ses jambes comme les branches d'un compas, soit que, recourbé en arc contre la terre, il portât tout le poids de son corps sur l'extrémité de ses orteils et de ses doigts, soit qu'il fît tourner sa colonne vertébrale sur le bassin, en imprimant la même rotation à ses cuisses, soit enfin qu'il inclinât le tronc avec effort, pour le placer sur une de ses jambes, qui seule en soutenait la masse et en fixait l'équilibre, &c. &c.

Cet individu, capable de sauts extraordinaires, avait la plupart des os, et principalement ceux des extrémités inférieures, conformés d'une étrange manière. Une seule et même pièce osseuse articulée d'une part avec le bassin, de l'autre avec le tarse, formait la cuisse, la jambe et le genou. Elle représente à elle seule, au moins d'un côté,

le fémur, la rotule, le tibia et le péroné. Mais elle offre supérieurement une trace de division au-dessus de laquelle s'élève une masse inégale, raboteuse, triangulaire, pointue à son sommet, qui ressemble à une espèce de fémur avorté. Cette masse a deux éminences situées dans la direction des trochanters, et deux facettes à sa base, qui répondent aux condiles du fémur. Elle est même, à droite, entièrement distincte et séparée du reste de l'os; en sorte qu'il y a de ce côté deux pièces osseuses ajoutées l'une à l'autre. Mais à gauche, la division est nulle, la masse triangulaire ou fémorale y est unie, soudée avec la seconde pièce de manière à ne faire qu'un seul et même corps osseux. La forme de cet os unique semble participer un peu de celles du fémur et du tibia. Il affecte la courbure du premier, et il se termine inférieurement comme le second, par une éminence et une concavité relatives à son articulation avec l'os qui fait l'office de l'astragal. Celui-ci est soudé avec le calcaneum, et de cette soudure résulte une masse informe, irrégulière. Les os du métatarse sont bornés au nombre de quatre comme les orteils. La colonne vertébrale a beaucoup d'étendue, principalement dans la région lombaire qui, au lieu de cinq vertèbres, en contient six, c'est-à-dire une vertèbre de plus. Le bassin est très-ample, fort évasé, l'os sacrum petit, court, déjeté en arrière

comme chez la femme. Il a le trou obturateur triangulaire plutôt qu'ovale, l'échancrure sciatique alongée. La cavité cotiloïde manque, et c'est un tubercule échancré, articulaire, semblable à l'apophyse transverse de l'os temporal qui la remplace. Un ligament capsulaire très-large enveloppait l'os de la jambe, et le laissait jouir d'une extrême mobilité.

La structure de ce squelette singulier, dont j'ai donné le dessin, ferait éclore une foule d'objections sérieuses contre les théories sur le saut, qui supposent dans les extrémités inférieures plusieurs pièces distinctes, superposées, liées par des articulations consécutives et susceptibles d'être alternativement fléchies; car les membres de ce sauteur, composés d'une seule pièce, ne pouvaient admettre, pour le saut, un mécanisme fondé sur le jeu de plusieurs : à moins qu'on ne dise avec Barthez, que dans des cas singuliers, le saut de tout le corps ou d'une partie du corps peut être produit par le jeu des extenseurs d'articulations pliées en sens alternatifs, soit dans l'épine seule, soit dans l'épine et les hanches, &c. Mais serait-il possible que des muscles agissant sur des bras de levier si courts, sur des points d'appui tellement rapprochés dans les articulations consécutives de l'épine et des hanches, pussent imprimer au corps une force de projection suffisante

pour le détacher du sol et le faire sauter ? On n'est pas moins embarrassé de concevoir les sauts prodigieux dont certains hommes se montrent capables : tant il est impossible de réduire au calcul les fonctions de l'homme qui d'abord semblent le mieux s'y prêter ; parce que ces fonctions sont fréquemment altérées et compliquées par des loix qui n'ont de prise que sur les corps animés, et par des circonstances d'habitude, de nécessité, d'education qui exercent sur la nature humaine plus d'empire que le grossier mécanisme de l'organisation.

QUATRIÈME PARTIE.

SECONDE CLASSE DE FONCTIONS.

Des phénomènes de l'économie animale dans le rapport qu'ils ont avec la consistance des fluides, la cohésion des solides et la température de tout le corps.

SYSTÈME VASCULAIRE OU CALORIFIQUE.

IDÉE GÉNÉRALE.

Il entre, dans la structure du corps humain, plusieurs espèces de matières qui sont les unes fluides et coulantes comme le sang, la bile, la graisse, la sérosité, la lymphe; les autres, solides et concrètes, comme les muscles, les membranes, les ligamens, les vaisseaux, les nerfs, les viscères et les os. Toutes ces matières affectent divers degrés de cohésion, de mollesse, de consistance, de raréfaction, relativement à la fluidité des liqueurs et à la solidité des organes. L'approximation ou l'écarte-

ment de leurs molécules est la seule chose qui les différencie dans l'un et dans l'autre état.

Ces molécules, continuellement écartées les unes des autres par la chaleur qui les pénètre, ne formeraient que des liquides ou des gas, si elles n'étaient retenues par leur mutuelle attraction. Cette puissance attractive à son tour en pressant et liant ensemble ces petites portions de matière, ne produirait que des agrégats solides, si elle n'était balancée par la chaleur qui écarte et disperse ce qu'elle tend à réunir. Ainsi, toutes les parties du corps animal sont livrées à deux mouvemens opposés, l'un qui les condense et les resserre, l'autre qui les dilate et les raréfie. L'action dominante et victorieuse du premier, conserve les organes dans leur plus grande solidité; celle du second, agit sur les molécules constituantes des fluides au point de les maintenir assez éloignées pour rompre leur adhérence (1). C'est en variant le rapport de ces deux

(1) Les chimistes modernes ont de même considéré toutes les particules des corps comme obéissant à deux forces, l'une répulsive, l'autre attractive, entre lesquelles elles sont en équilibre. Tant que la dernière de ces forces, l'attraction est victorieuse, le corps demeure dans l'état solide. Si, au contraire, l'attraction est la plus faible, si la chaleur a tellement écarté les unes des autres, les molécules du corps, qu'elles soient hors de la sphère d'activité de leur attrac-

mouvemens contraires, que la même substance animale passe par tous les degrés de cohésion et d'expansion qui existent entre les organes les plus denses et les humeurs les plus rares.

La force attractive ou de condensation qui tend à rapprocher les molécules constituantes du solide vivant, ne les fait adhérer ensemble qu'autant qu'elle est réglée, soutenue par l'énergie même de la vitalité. La tendance de ces molécules, les unes vers les autres, modifiée suivant des loix purement vitales, paraît donc, pour les êtres doués de vie, bien différente de ce qu'elle est pour le reste de la nature.

La force répulsive ou de dilatation qui, en raréfiant les organes, en atténuant les humeurs, donne plus de mollesse aux uns, plus de fluidité aux autres, s'exerce bien aussi d'après des loix imprimées à la nature vivante, quoiqu'elle puisse être singulièrement favorisée par la distribution de la chaleur et par le mouvement du sang. Ce dernier sur-tout est sans cesse animé d'une action expansive, éminemment vitale, à laquelle il doit, en partie, son état fluide et coulant, ainsi que Rosa l'a constaté (1).

---

tion, elles perdent l'adhérence qu'elles avaient entr'elles, et le corps cesse d'être un solide. *Voyez* Lavoisier, Traité élém. de chim. tom. 1, pag. 3.

(1) Rosa, Letter. philosof.

Quelque cachées et impénétrables que soient les causes des mouvemens vitaux par lesquelles les molécules de la matière animale s'écartent ou se rapprochent, comme il convient, il y en a cependant de générales, de naturelles, dont il est facile d'estimer et de suivre les effets. Mais on a toujours beaucoup de peine à juger les modifications que des causes purement vitales peuvent y apporter.

Le sang environne et baigne, de tous côtés, la matière de nos solides; il pénètre habituellement l'intérieur de l'organisation, tantôt par les ouvertures du tissu spongieux, tantôt par les petites ramifications des conduits vasculaires. Il forme plusieurs réservoirs d'où il filtre à travers les lames et les fibres les plus déliées des organes, soit qu'il participe au mouvement de circulation générale, soit qu'il n'ait rien de commun avec lui. Ce liquide, dans tous ses contours, humecte, arrose les parties auxquelles il se distribue, et dont il maintient la fraîcheur et la mollesse. C'est pourquoi la formation des solides est en général proportionnée au degré d'action du système vasculaire, comme cela ne souffre aucun doute pour la substance osseuse dont le développement a lieu par un progrès qui répond à celui des vaisseaux.

La seconde cause sensible de ces phénomènes est la respiration qui se fait par des mouvemens alternatifs de contraction et de dilatation, desquels

il résulte une suite de mouvemens continuels et analogues dans toutes les parties du corps animal; ce qui les condense et les dilate à chaque instant. Le rapport de ces mouvemens respiratoires avec ceux de la machine entière, est plus marqué dans les grandes inspirations et dans les maladies. Ses effets se font principalement sentir à toute la masse du sang qui se meut en même temps que la portion de ce fluide, répondant aux poumons, est elle-même agitée d'un double mouvement de flux et de reflux. Les élémens des solides et des fluides, livrés à ces actions et réactions alternatives, sont retenus dans l'état d'expansion nécessaire à l'exercice des facultés vitales.

Une troisième cause aussi réelle, aussi puissante, est le renouvellement de la chaleur, laquelle produit et entretient une raréfaction considérable dans les différentes parties du corps humain. Le principe de chaleur, introduit par les poumons et par la peau, s'insinue à travers le tissu des organes les plus denses, et se répand entre les molécules des humeurs les plus fluides. Il s'oppose à l'endurcissement des uns et à l'épaississement des autres; ce qui rétablit sans cesse leur degré naturel de cohésion et de consistance.

En faisant abstraction des forces toniques, du mouvement intestin, vibratile, oscillatoire, et de tous les procédés vitaux qui opposent une résis-

tance active à l'approximation et à l'écartement forcés des molécules de substance animale, il y a donc plusieurs causes manifestes, bien capables d'empêcher qu'elles se rapprochent ou s'écartent, se resserrent ou se raréfient au-delà de ce qu'elles doivent l'être. Ces causes sont, d'une part, le mouvement vasculaire et la circulation sanguine ; de l'autre, la respiration et la chaleur : elles seront l'objet de deux sections qui divisent en autant d'ordres la seconde classe de phénomènes contenus dans la quatrième partie de ce traité.

PREMIÈRE SECTION.

Action des vaisseaux sur le sang, et du sang sur les organes ; d'où résulte, dans les solides comme dans les fluides, le degré de cohésion et de mollesse favorable à l'expansibilité que suppose l'état de vie.

CHAPITRE PREMIER.

Marche et circulation des fluides ; instrumens employés à cet effet ; du péricarde, du cœur, des vaisseaux artériels et veineux ; importance du cœur et du systéme vasculaire ; rapports avec d'autres systémes ; effets directs et indirects de leur action.

On distingue dans l'économie animale deux sortes de mouvemens ; les uns libres, volontaires, ne se manifestent que par intervalles et sont le signe extérieur, le caractère apparent de l'animalité ; les autres forcés, nécessaires, n'admettent ni interruption, ni repos, et tiennent au principe interne, aux phénomènes obscurs de la vitalité. L'action des membres et le mouvement du corps dont j'ai

parlé, forment la première classe ; elle a pour objet de changer la situation actuelle de l'animal et de le transporter par-tout où ses besoins l'appellent. L'action des vaisseaux et le mouvement perpétuel des liqueurs constituent la seconde : son but paraît être de pousser le sang dans les derniers replis de l'organisation animale, et de présenter à toutes les parties du corps le fluide où elles vont puiser un principe d'excitation et d'énergie.

Il n'en est pas des liqueurs vivantes mises en mouvement comme des liquides ordinaires qui se meuvent en vertu de leur pesanteur et de leur fluidité ; ceux-ci ont un centre de gravitation générale vers lequel ils tendent et se précipitent nécessairement. Ils se dirigent toujours de haut en bas tant qu'il n'y a point de digues ou d'obstacles qui les retiennent, et qui s'y opposent. S'ils en rencontrent, ils s'arrêtent jusqu'à ce que l'obstacle soit levé, ou bien ils s'échappent du côté qui offre le moins de résistance. Descendus aux lieux les plus bas, ils restent fixes, tranquilles et sans mouvement, à moins que l'impulsion d'une cause étrangère ne les agite et ne les force à se mouvoir encore.

Mais la marche des fluides dans les canaux animés, est moins uniforme, moins constante, moins régulière ; elle se fait de bas en haut comme de haut en bas, et il n'y a point d'obstacle qu'elle ne

puisse surmonter, franchir, vaincre : elle porte et rapporte le sang de l'intérieur à la surface du corps et de la surface à l'intérieur ; elle l'entraîne à gauche, à droite, en avant, en arrière, et dans toutes sortes de directions avec une si grande rapidité, qu'il n'est pas une seule particule de ce fluide qui puisse être un instant arrêtée au même lieu.

Ce mouvement progressif, cette action continue du centre aux extrémités et des extrémités au centre, est ce qui détermine la circulation perpétuelle de la masse sanguine du cœur à toutes les parties, par les artères, et des parties au cœur, par les veines. Ici, rien ne ressemble au mouvement vague, alternatif de flux et de reflux, qui s'exerce en sens contraire sur les eaux de l'océan, et duquel résulte le transport habituel de toutes les mers d'orient en occident. Ces deux effets ont été confondus par les anciens, qui, sous ce point de vue, comparaient la force du cœur à celle du soleil, en disant que l'un était le centre du corps animal, comme l'autre est le centre du monde planétaire. La circulation du sang, telle que nous la connaissons aujourd'hui, a été ignorée jusqu'aux temps où Columbus, Cesalpin, Servet l'ayant soupçonnée, préparèrent les matériaux précieux d'une découverte dont le célèbre Harvée donna la preuve démonstrative.

Le mouvement circulaire du sang est produit

par un effort de dilatation, d'expansion, de répulsion, qui se succède et s'alterne constamment avec un effort opposé de condensation, de resserrement, d'attraction. Ces deux forces réciproques, alternatives, égales, font osciller sans cesse toutes les fibres qui s'agitent et se balancent, se dilatent et se resserrent avec une intensité de mouvement variable dans chaque organe. La systole et la diastole du cœur et des artères où leur action se manifeste et se marque beaucoup mieux, en sont une dépendance. Or c'est ce double mouvement des vaisseaux et du cœur qui, chez l'animal, commence, soutient et perpétue la grande circulation à laquelle toute la masse du sang paraît assujettie.

Les contractions et dilatations qui surviennent au cœur n'atteignent point toutes ses parties à la fois et en même temps; elles suivent un ordre tel que les ventricules se dilatent pendant la contraction des oreillettes et réciproquement; elles s'exécutent en sens inverse avec celles des artères, de sorte que ces dernières sont contractées dans la diastole du cœur, et dilatées dans sa systole; elles succèdent toujours l'une à l'autre avec plus ou moins de promptitude, plus ou moins de régularité, et il n'y a que la mort qui puisse absolument l'interrompre. Elles ont un rapport constant, direct, nécessaire avec les mouvemens de la poitrine et le jeu des poumons; ce qui doit rendre la circulation

chez le fœtus bien différente de ce qu'elle est chez l'adulte.

Les principaux phénomènes de la circulation animale sont : 1°. que toute la masse du sang va, revient incessamment du cœur aux parties, et des parties au cœur. 2°. Que la force impulsive du cœur communique à cette masse un degré de vîtesse capable de la pousser dans les artères. 3°. Que cette vîtesse est uniforme, à-peu-près égale depuis le centre du système vasculaire jusqu'à ses extrémités. 4°. Que le sang passe des grosses artères dans les petites, et de celles-ci dans les vaisseaux capillaires, sans gagner ni perdre du mouvement. 5°. Qu'une quantité égale de sang est fournie dans le même temps à l'un et l'autre ventricule par les poumons et par le reste du corps. 6°. Que plusieurs causes changent souvent la direction de ce fluide, et qu'elles l'empêchent de continuer son cours naturel en le forçant à refluer dans les vaisseaux collatéraux où les mêmes obstacles ne se rencontrent pas. 7°. Que lorsqu'une petite partie du sang en circulation s'arrête, toute la masse est bientôt dérangée. 8°. Que sa marche circulaire n'est accélérée ni retardée, ni aucunement altérée par les angles, les courbures et les sinuosités des vaisseaux. Toutes ces circonstances président à la distribution continuelle du sang autour des parties solides qu'il environne et qu'il arrose. Mais il en est beaucoup

d'autres non moins essentielles qui accompagnent, règlent, modifient son cours, soit dans les ouvertures du tissu spongieux, soit dans les petites ramifications des conduits vasculaires, soit enfin dans les réservoirs singuliers appelés sinus, où ce fluide tantôt participe au mouvement de circulation générale, et tantôt semble n'avoir rien de commun avec lui.

La nature applique trois sortes d'organes ou d'instrumens à la circulation des liquides animés, le cœur, les artères et les veines. Il faut ajouter le tissu cellulaire spongieux, dont le sang imbibe, pénètre habituellement différentes portions qui dès-lors doivent contribuer à sa marche progressive. Les veines et les artères ont entre elles des moyens de communication nombreux autant que variés; elles se joignent par des anastomoses répétées; ces anastomoses, formées de diverses manières, ont cela d'utile, qu'elles lient intimement toutes les parties du système vasculaire pour les subordonner toutes à l'influence immédiate du cœur, où réside un foyer de chaleur et de vie qui darde et verse continuellement sur elles des irradiations vivifiantes.

Le cœur renfermé dans le péricarde, l'aorte, la veine-cave, l'artère et la veine pulmonaire, occupent les cavités de la poitrine avec les poumons, le thymus, le canal thorachique, la veine azigos, la

trachée-artère, l'œsophage, &c. Le premier, centre du système vasculaire, principal mobile de la circulation, est placé au-dessus du diaphragme, entre les poumons, dans l'interstice que laissent les deux lames du médiastin. Sa situation est oblique de droite à gauche, de haut en bas et d'arrière en avant; sa partie postérieure se jette un peu plus à droite, et s'élève tant soit peu sur la portion antérieure qui est plus à gauche et plus basse. Mais cette position n'est pas exempte de variétés : on a vu des sujets chez lesquels le cœur étoit situé parallèlement à la colonne vertébrale; d'autres chez lesquels il alloit de gauche à droite, de sorte que ses pulsations se faisaient sentir du côté droit. Enfin on a quelquefois trouvé cet organe dans la cavité du bas-ventre (1).

Le péricarde est une espèce de sac qui enveloppe le cœur, les vaisseaux coronaires et la sommité

(1) Les auteurs qui peuvent être consultés avec le plus d'avantage sur l'anatomie du cœur, des artères et des veines, sont Ruysch, *Thesaur. anat. 4. lib. 3.* Eustachi, *Tab. anat.* Vesale, *de Fabric. corp. hum.* Vieussens, Trait. nouv. de la struct. du cœur. 1715. *in*-4°. Lower, *de Cord.* Winslow, Mém. de l'Acad. des scienc. ann. 1715. *Idem*, Exposit. anat. Senac, Trait. du cœur et de ses malad. *in*-4°. Haller, *Fascicul. anat. tab. 1, fasc. 7.* Sabathier, Trait. compl. d'anat. Lieutaud, Anat. histor. et prat. t. 1. Soemmering, *de Corp. hum. fabr.*

des gros vaisseaux, sans former avec ces parties aucune adhérence. Il repose sur le milieu du diaphragme auquel il est étroitement uni chez l'adulte, où les fibres de l'un paroissent confondues avec celles de l'autre. Sa figure, légèrement conique, se prête aux dimensions de tous les organes qu'elle embrasse, et ne ressemble pas dans tousses points à celle du cœur. Arrondie vers la pointe, elle s'alonge vers la base en forme de chapiteau pour se rendre autour des troncs d'artères et de veines qu'elle renferme. Dès-lors le volume du cœur ne peut remplir seul toute la capacité du péricarde; mais ses fibres se réfléchissent et se répandent, partie en avant et partie en arrière, sur la veine-cave supérieure, l'artère pulmonaire et l'aorte.

Cette membrane blanche, ferme, solide, est composée d'un tissu cellulaire, artistement entortillé et condensé, qui se divise en deux lames ou membranes distinctes, réunies par des fils celluleux intermédiaires. Leur union est si intime qu'il est difficile de les séparer. Beaucoup d'anatomistes ne les distinguent pas, et n'accordent au péricarde qu'une lame unique dont les deux faces, interne ou externe, diffèrent seulement à raison de leur densité. Haller s'est déclaré pour cette opinion contre le sentiment des plus célèbres anatomistes,

qui ont compté dans le péricarde, les uns deux, les autres trois membranes (1).

Lancisi, outre les deux tuniques interne et externe, admet une lame moyenne qu'il dit être de la nature des muscles (2). Winslow en reconnaît le même nombre, et il croit celle du milieu composée de fibres tendineuses (3). Pauli a porté ces lames du péricarde jusqu'au nombre de cinq, par des expériences fautives dans lesquelles il altérait nécessairement la simplicité de leur tissu (4). Mais Senac, en les réduisant à deux tuniques, convient que l'interne ne peut être détachée qu'avec effort, et il nie que l'externe ait quelque chose de musculeux dans sa structure (5). On ne saurait se refuser à la distinction de ces lames, que les recherches délicates d'anatomie, et les phénomènes maladifs ont suffisamment démontrée. Une propriété singulière de la tunique interne, est qu'elle résiste à l'imbibition; c'est-à-dire qu'elle a une organisation telle que l'eau ne la pénètre ni ne l'endommage.

---

(1) Haller, Elém. physiol. tom. 1, pag. 276.
(2) Lancisi, de Cord. et anevr. pag. 22.
(3) Winslow, Expos. anat. tom. 3, pag. 323.
(4) Wilhelmus Pauli, de Siphon. Anat. Lips. ann. 1721.
(5) Senac, Trait. du cœur, tom. 1, pag. 11 et 13.

Cette circonstance de structure est d'autant mieux entendue, que la surface intérieure du péricarde est sans cesse abreuvée d'une sérosité aqueuse dont les proportions varient dans le cadavre d'après l'âge de l'individu et le genre de mort auquel il a succombé (1). Mais la sérosité est-elle exprimée du cœur et de ses oreillettes pendant la contraction, ou bien est-elle filtrée dans le péricarde lui même ; et si cela est, cette filtration se fait-elle par des vaisseaux ou par des glandes? On ne peut présumer que sa source vienne du cœur, puisqu'après la mort, en essuyant la face intérieure du péricarde, on la voit bientôt se couvrir d'une nouvelle humidité. Il est aussi peu vraisemblable que des glandes la fournissent, car l'anatomie n'a jamais découvert des glandes propres à cette fonction, ni vers la base du cœur où Lower les avait supposées, ni vers la pointe du péricarde où Lancisi les plaçait, ni dans la substance même de ce

(1) L'existence de l'eau dans le péricarde, a été tour-à-tour proclamée, combattue et rétablie. Elle fut d'abord admise par Hippocrate et Galien, ensuite rejetée par Coiter, Muralt, Schneider, Bonh, Schenk, Dionis, Palfin, Lieutaud, enfin reconnue incontestable par Berenger de Carpi, Columbus, Fallope, Piccolomini, Riolan, Spigel, Habicot, Lansoni, Vieussens, &c. &c.

sac membraneux où Collins, Duvernei et Malpighi les décrivirent (1).

Il ne reste donc plus que l'exhalation des extrémités vasculaires ouvertes aux surfaces interne du péricarde et externe du cœur, qu'on puisse raisonnablement soupçonner d'en être la source, et ce serait inutile de vouloir la chercher ailleurs. Je passe sous silence toutes les hypothèses trop longues à énumérer, dans lesquelles on s'est efforcé d'imaginer des voies singulières et compliquées, étrangères au péricarde, pour en faire venir cette humeur.

Maintenant, si l'on examine sa nature, sa composition, ses usages, on verra qu'elle est extrêmement légère, limpide, sans couleur, ou d'un jaune très-clair, coagulable par la chaleur, et susceptible de s'altérer, de s'épaissir, de se corrompre, qu'une matière gélatino-muqueuse pareille à la sérosité lymphatique des plèvres et du péritoine la compose, et que son utilité principale doit être de contribuer à entretenir dans les fibres du cœur la souplesse nécessaire à l'exercice de leur mouvement.

Le cœur repose librement dans le sac du péricarde, auquel il n'est attaché que par les gros

(1) Lower, Tract. de cord. Lancisi, lib. cit. Collins, System. of anatomy. Malpighi, de Gland. conglob.

vaisseaux artériels et veineux. A l'exception des sphincters, ce muscle est le seul qui jouisse de cette liberté, et qui ne soit point fixement arrêté à quelque partie solide. La membrane dont il est enveloppé à l'extérieur, fixe seule sa situation et ses limites ; elle l'empêche de vaciller, de balloter dans la poitrine, de se livrer à des mouvemens vagues, et elle met enfin de l'ordre et de la régularité dans son action. Que cette membrane soit emportée ou déchirée, le cœur cessant d'être retenu, maîtrisé, se balance, se jette au hasard dans différentes parties du thorax ; dès-lors il s'abandonne à des contractions faibles, incomplètes, à des mouvemens incertains, irréguliers, qui ne succèdent plus qu'avec beaucoup de désordre et de confusion

La nécessité du péricarde pour régulariser les fonctions du cœur, est si réelle, qu'on le trouve chez tous les animaux auxquels la nature a donné cet organe. Si l'on n'a pu montrer cette membrane dans certaines espèces et dans quelques individus de la nôtre, c'est qu'on a été trompé en la cherchant, ou par la finesse extrême de son tissu, ou par l'adhérence intime de ses fibres avec celles du cœur, qui ne permettaient pas de l'arracher et de la saisir. Mais Lower assure qu'elle existe chez les oiseaux, les amphibies, les serpens et les plus petits animalcules. Haller est

venu à bout de la découvrir dans la taupe, dans la raie, chez lesquelles d'autres anatomistes avaient contesté son existence (1). A la vérité, Columbus, Tulpius, Torrez, disent avoir observé des hommes dont le cœur était nu et totalement dépouillé de péricarde (2). Mais ces observations même confirment son utilité, puisque toutes concernent des individus qui attestèrent pendant leur vie, par des syncopes, des défaillances et autres accidens semblables, combien ils avaient les fonctions du cœur pénibles, contraintes, embarrassées.

La structure du péricarde est ferme, solide, compacte; elle résiste plus que celle des autres membranes aux efforts capables de la distendre et de la rompre (3). Sa ténacité est encore bien supérieure chez les quadrupèdes ovipares, les reptiles et les poissons : elle a une consistance qui tient de la nature des cartilages ou des tendons chez les poissons cartilagineux, et elle se durcit même

---

(1) Lower, op. cit. Haller, op. cit.

(2) Columbus, *de re anat. lib. 15, pag. 265.* Bartholin, *centur. 4, hist. 20.* Tulpius, *observ. lib. 2.* Torrez, Transact. phil. pag. 461. Mém. des Sav. étr. t. 1, pag. 140. Lilre, Mém. de l'Acad. des Scienc. de Paris, ann. 1712.

(3) Cliston Wintringham, Inquiry into some parts of the animal structure, pag. 140.

jusqu'à prendre chez certains l'apparence vraiment osseuse (1).

Le but de la Nature, en faisant le péricarde plus robuste et plus ferme chez ces animaux privés de diaphragme, est peut-être, comme on l'a cru, de remplacer l'appui solide que ce muscle prêterait au cœur s'il ne lui manquait pas.

Le cœur est l'un des principaux instrumens de la vie : il communique son impulsion à toute la machine ; s'il s'arrête un instant, cet instant est celui de la mort. Il y a néanmoins des affections qui paraissent accompagnées d'une privation totale des mouvemens du cœur. Il est probable que dans ces exemples, le mouvement n'est point tout-à-fait aboli, mais qu'il subsiste encore à un degré trop faible pour être appréciable et sensible.

On définira mal la figure du cœur, en la comparant à des formes qui lui sont étrangères. Aucune de celles qu'on lui assimile n'est précisément la sienne ; elle ne ressemble point à une pyramide renversée, et ses rapports avec un cône laisse tant d'équivoque, qu'il a fallu, pour soutenir la comparaison, dénaturer l'essence du cône, en le supposant, avec Winslow, applati sur les côtés,

(1) Blasius, Anat. anim. pag. 279. Power, Observat. microsc.

arrondi vers la pointe, et ovalaire à sa base (1). Pour mettre quelque précision à déterminer la figure de cet organe, nous devons la décomposer à l'instar des géomètres, et la résoudre en plusieurs élémens. Cela fait, on trouve qu'elle résulte de la section d'un cône irrégulier, formé par des segmens qui ne sont point tous parfaitement circulaires. Elle imite un cône divisé par un plan qui le coupe dans la direction de son axe. Chacune de ces divisions représente assez bien un cercle de la circonférence, duquel on aurait tiré deux lignes ou tangentes, l'une parallèle à l'horizon, l'autre obliquement inclinée au même plan, qui se rencontreraient sous un angle plus ou moins aigu.

La position oblique du cœur est telle, que sa base répond au milieu du thorax, sa pointe à l'extrémité osseuse de la sixième côte, sa face inférieure applatie au diaphragme, et sa face supérieure, convexe aux vaisseaux qui le tiennent suspendu dans la poitrine. Les mouvemens du diaphragme changent cette position, en l'obligeant de s'élever et de s'abaisser comme lui.

Il faut considérer dans le cœur sa base, son corps et sa pointe. La base est la partie postérieure et supérieure, le corps est la partie moyenne, la

(1) Winslow, Expos. anat. tom. cit.

pointe est la partie antérieure, qui, je l'ai déjà dit, s'incline légèrement à gauche.

La base du cœur est surmontée de deux appendices qu'on appelle *oreillettes*, une de chaque côté. La droite est en avant, la gauche en arrière, et toutes deux servent de réservoir au sang veineux qui se jette dans l'oreillette gauche, en retournant des poumons, et dans l'oreillette droite, en venant du reste du corps.

La partie moyenne du cœur est composée de deux cavités auxquelles on donne le nom de *ventricules*. Ces cavités séparées l'une de l'autre par une cloison dirigée dans le plan de la colonne vertébrale, forment une portion de cône en se réunissant. Chaque ventricule s'ouvre par deux orifices. Le droit perce d'une part dans l'oreillette droite, et de l'autre, dans l'artère pulmonaire. Le gauche, à son tour, s'abouche avec l'oreillette du même côté, et avec le tronc de l'artère aorte.

La pointe du cœur située inférieurement, termine le cône, et c'est elle qui, se tournant à gauche, y fait sentir des pulsations.

Les oreillettes semblent une sorte de supplément au cœur, qui n'est point nécessaire à son existence. On leur reconnaît une appendice qui, à peu de chose près, a la forme d'un croissant, et le corps même de l'oreillette. Boerhaave nomme cette dernière partie, sinus veineux, *sinus veno-*

sus (1) ; et il réserve pour l'appendice la dénomination d'oreillette, *auricula*.

L'appendice de l'oreillette n'a point une forme constante ; elle affecte des figures très-variées. De-là le peu d'accord entre les descriptions données par les anatomistes, chacune se rapportant au modèle que son auteur a dû voir.

On apperçoit dans l'intérieur des oreillettes, un faisceau réticulaire très-singulier de fibres charnues disposées par colonnes, qui laissent entre elles des interstices remplis d'une substance très-délicate et très-mince. On est étonné que dans la contraction des oreillettes le sang ne détruise pas des parties si faibles, si fragiles. C'est ici, comme en bien d'autres occasions, que la nature aime à se jouer de nos petits moyens et de nos vaines sciences. Il est remarquable, que malgré leur étrange faiblesse, ces parties se rompent moins souvent que les parois des ventricules qui sont infiniment plus épaisses, plus fortes.

Le corps même des oreillettes, ou les sinus veineux, présentent une structure plus compacte, une substance plus serrée, une quantité de fibres plus nombreuse. La cloison moyenne qui les sépare était dans le fœtus une ouverture. Elle est percée de trous qui subsistent long-temps chez l'adulte. Cette ouver-

(1) Boerhaave, Prælect. acad.

ture est le trou ovale qui établit entre les deux oreillettes une grande communication par laquelle le sang passe immédiatement d'une de ces cavités à l'autre. Elle se ferme au moyen d'une membrane qui embrasse ses deux bords; elle s'efface successivement, et son oblitération n'est presque jamais entière, quoique dans l'âge adulte le sang ne puisse plus traverser de l'oreillette droite à la gauche. La membrane qui bouche le trou ovale reste libre et sans adhérence à ses bords, de manière qu'on peut aisément la soulever et rouvrir l'ancienne communication des oreillettes. Le trou ovale est garni chez le fœtus d'une valvule qui empêche le sang de passer de l'oreillette gauche dans l'oreillette droite, mais qui lui permet d'aller de celle-ci dans la première. C'est cette valvule qui, en se tendant avec l'âge, forme la membrane dont le trou est couvert; elle laisse une trace elliptique qu'un arc musculeux entoure et circonscrit. Ce sont la fosse ovale de Haller et son anneau (1).

Les veines aboutissent aux oreillettes, et vers l'endroit où elles les reçoivent, celles-ci sont munies de valvules qui s'opposent à ce que le sang apporté par le système veineux ne reflue dans ce système. La veine-cave, et une partie des veines coronaires se rendent à l'oreillette droite, et l'on

(1) Vieussens, Trait. du cœur. Haller, *Fascic. anat.*

appelle valvule coronaire, une valvule qui lui est propre et qui résiste au retour du sang dans les veines de ce nom. Un voile membraneux, étendu en forme de croissant devant la veine-cave, empêche que le sang rétrograde du sinus de l'oreillette vers l'embouchure des veines ; et comme Eustache l'a bien décrit le premier, on le nomme *valvule d'Eustache*. L'oreillette gauche, où la veine pulmonaire vient se dégorger, a une valvule pour la même fin (1).

Les deux oreillettes ne se ressemblent, ni quant à leur situation, ni quant à leur capacité. La droite a une direction verticale ; la gauche est transversale ; la première est plus large, plus grande ; la seconde est plus petite, plus étroite. La capacité des sinus suit une raison inverse, et paraît du côté droit moindre que du côté gauche. L'une et l'autre oreillette doivent cependant admettre la même quantité de sang.

Les ventricules constituent la partie essentielle du cœur ; ils sont au nombre de deux, l'un droit et antérieur, l'autre gauche et postérieur. La cloison mitoyenne qui les sépare, est tissue de fibres musculaires fournies par la substance même de leurs parois : elle est souvent percée de petits trous par lesquels ces deux cavités communiquent. Morgagni dit en avoir trouvé plusieurs devant l'origine

(1) Eustachi, Tab. anat.

de l'artère pulmonaire (1). Bartholin les a vus et décrits dans quelques espèces d'animaux (2). Cependant Bérenger, Vesale, Hoffman, Harvée soutiennent qu'il n'en existe pas (3). Il est difficile sans doute de surprendre ces pores ouverts et dilatés dans le cadavre ; mais si la mort les efface, ils ne laissent pas d'être beaucoup plus larges, plus épanouis pendant la vie, lorsque toutes les parties sont pénétrées du mouvement expansif qui caractérise cet état.

La cloison des ventricules épaisse à la base, s'amincit peu à peu en montant vers le sommet. On y distingue la substance du ventricule droit mélangée avec celle du gauche, et l'on auroit tort de croire qu'elle soit formée toute aux dépens de ce dernier. Elle se déjette un peu à droite, et présente une concavité sensible à gauche.

Chaque ventricule a deux orifices, l'un fort large, s'ouvre dans l'oreillette qui lui correspond, et s'appelle oriculaire ; l'autre, moins ample, pénètre dans l'artère, et se nomme artériel. Le premier, borné par un anneau elliptique, grêle et dur,

(1) Morgagni, Advers. anat.

(2) Bartholin, Compend. anat. Gassendi, Marchettis, Rolfinkius, Riolan, &c.

(3) Berenger, in Anat. Mundini. Vesale, Oper. anat. Hoffman, Instit. med. de Thorac. Harvei, de Circul. præm. Pecquet, Dissert. anat.

laisse couler le sang de l'oreillette dans le ventricule, et empêche que le reflux ne le rapporte. Le second permet au sang de passer dans l'artère, et s'oppose à ce qu'il revienne au ventricule.

L'ouverture des ventricules dans les oreillettes est défendue par des valvules flottantes divisées en languettes minces, polies et revêtues d'expansions membraneuses. Ces languettes cèdent aux forces qui les poussent du côté des ventricules; mais elles ne peuvent pas céder de même quand les ventricules, en se resserrant, poussent le sang contre elles. Ces valvules, nommées *triglochimes*, résistent donc au sang, et l'empêchent de repasser dans les oreillettes lorsque le cœur est en contraction. Il y en a trois au ventricule droit et deux seulement au ventricule gauche. Vésale comparait ces deux dernières à une mitre, et les anatomistes les ont appelées depuis, *valvules mitrales*.

Il n'est pas croyable cependant que ces membranes puissent éluder complettement tout reflux du sang des ventricules dans les oreillettes; car outre que la quantité de sang comprise entre ces valvules est repoussée vers l'oreillette à chaque contraction, il est de plus certain que les valvules même étant déployées, ne coupent point toute communication entre les deux cavités. Il reste toujours assez d'espace vide pour ouvrir les oreillettes au sang qui revient sur ses pas.

L'orifice des artères où les ventricules se dégorgent, est aussi fermé au besoin par des valvules en manière de croissant, appelées *sigmoïdes* ou *circulaires*, à cause de leur configuration. Elles sont au nombre de trois, déployées, tendues dans la cavité de l'artère qu'elles tapissent. Leur fond regarde le cœur, et leur bord flottant est tourné du côté opposé, c'est-à dire vers l'extrémite artérielle. Elles se renflent dans un point de leur face externe, qui est une espèce de petit bouton mamillaire, dur, rougeâtre, semblable à un ganglion presque ovale, dont l'usage paraît connu. Les valvules se tuméfient dans la dilatation des ventricules, et deviennent trois segmens sphériques qui bouchent l'orifice de l'artère avec exactitude. Ces trois segmens laissent bien un interstice, mais il est exactement rempli par le petit bouton que je viens d'indiquer.

L'intérieur des ventricules est très-singulier. On y observe des faisceaux de fibres charnues assemblés en colonnes épaisses, et plus ou moins saillantes. Ces colonnes ont toutes sortes de directions, affectent diverses figures, et varient beaucoup en longueur. Elles donnent naissance à plusieurs cordages tendineux qui tiennent aux valvules triglochimes par un de leurs bouts. On remarque entr'elles des enfoncemens, des vides plus

ou moins profonds, et ces espèces de fossettes ou de lacunes très-rapprochées augmentent le relief des éminences voisines, et les font paraître comme autant de monticules. Les fibres charnues qui composent les parois des ventricules sont dirigées transversalement à la face externe. La direction de celles qui viennent après est moins transversale, et elles le sont moins dans toutes sortes de degrés, jusqu'à ce qu'enfin elles deviennent horizontales à une certaine profondeur.

Les deux ventricules sont fortement attachés l'un à l'autre et d'après une disposition telle, que leurs fibres se croisent, se confondent, et semblent avoir une parfaite continuité. Ils se divisent chacun en deux cavités égales, que la valvule annulaire sépare et qui répondent, la première à l'oreillette, la seconde à l'artère : de là les noms de cavité oriculaire et de cavité artérielle que Lieutaud leur attribue. La capacité des ventricules diffère comme celle des oreillettes. On sait depuis Hippocrate, que le droit est le plus large, le plus ample des deux (1). Parmi les anatomistes modernes, Lower, Demoor, Santorini, Boerhaave, Lieutaud, ont soutenu qu'ils avaient la même dimension, parce que, selon certains, le ventricule gauche gagne en

(1) Hippocr. de Corde.

largeur ce qui semble lui manquer en longueur (1). Mais ce sentiment, dénué de preuves, ne l'emportera point sur l'opinion contraire, qui attribue au ventricule droit une capacité plus grande, puisque celle-ci a pour fondement plusieurs expériences positives, et l'analogie des oreillettes, des artères et des veines dont le diamètre est du côté droit plus considérable que du côté gauche (2).

Le ventricule gauche est chez le fœtus beaucoup plus grand que le droit. Il y a dans le cours de la vie un moment où les deux ventricules ont la même capacité. Mais ce temps n'est, pour ainsi dire, qu'un point après lequel le ventricule droit augmentant toujours, il l'emporte sur le ventricule gauche; en sorte que dans un âge un peu avancé, ce dernier est beaucoup plus petit.

Tous les vaisseaux ont leur centre dans le cœur;

---

(1) Lower, op. cit. Demoor, *de Instaur. med.* Boerhaave, *Prælect. acad.* Lieutaud, Anat. histor.

(2) Helvétius entreprit de mesurer les dimensions respectives des deux ventricules par le poids du liquide que leurs cavités pouvaient contenir. Il trouva que la capacité du ventricule droit à celle du ventricule gauche était comme 31 à 33 dans un cas, et comme 5 à 6 dans l'autre. Nicolai Lieberkuhn, Langrish, Haller, ont assigné des rapports différens, mais toujours à l'avantage du côté droit. Helvétius, Mém. de l'Acad. des Sc. an. 1718. Haller, Elém. phys. tom. 1, pag. 327. Hamberger, physiol. méd. pag. 708.

mais il a lui-même des artères et des veines spécialement consacrées à ses usages particuliers. Les artères coronaires rampent à sa surface, pénètrent ses fibres, et s'insinuent dans leur propre substance. Elles sont au nombre de deux, l'une droite et inférieure, l'autre gauche et supérieure. Elles ont leur origine commune derrière et au-delà des valvules semi-lunaires de l'aorte; d'où elles se jettent, par des routes opposées, sur le cœur et les oreillettes. Leur situation varie dans les divers sujets, et c'est à cause de ces variétés qu'on a tant et si vainement agité la question de savoir comment ces artères étaient situées par rapport aux valvules. Ces deux branches artérielles embrassent le cœur en totalité, et elles se réunissent après avoir dispersé çà et là de nombreux rameaux qui naissent de leurs contours, et qui se répandent de gauche à droite, de haut en bas, et de dehors en dedans.

Les veines coronaires marchent à-peu-près dans le même ordre que les artères; mais elles ne forment pas deux branches aussi distinctes, et elles se divisent en un plus grand nombre de ramifications. On peut en compter, avec Haller, de grandes, de moyennes, de médiocres, de petites; elles aboutissent toutes à un réservoir ou sinus commun qui s'ouvre dans l'oreillette, après s'être replié autour de la base du cœur.

Les nerfs de la huitième paire et de l'intercostal se détachent en quantité de leurs troncs respectifs, pour descendre obliquement, se rassembler, s'unir, se confondre au bas de la trachée-artère, et former entre les branches de l'artère pulmonaire et de l'aorte, deux entrelacemens singuliers desquels partent les cordons nerveux qui vont se rendre au cœur. Ces entrelacemens sont les plexus cardiaques, distingués en supérieurs et inférieurs.

Les anatomistes ont poussé très-loin leurs recherches sur l'origine, la marche et la distribution des nerfs cardiaques. On a multiplié les descriptions, et celles de Vieussens, Willis, Lancisi, Winslow, Senac, Tarin, furent perfectionnées par Haller, qui en donna une à laquelle rien ne semblait manquer (1), jusqu'à ce que les travaux de Scarpa eussent montré que l'on pouvait aller plus loin encore pour l'exactitude des détails et la correction des gravures où ils sont fidèlement représentés (2).

Les filets nerveux pénètrent profondément dans

---

(1) Willis, *de Cerebr. et nerv. pag. 164.* Vieussens, *Nevrograph. tab. 23.* Lancisi, *de Cord. tab. 7.* Winslow, Exposit. anat. t. 3. Senac, Traité du cœur, t. 1, pag. 224. Tarin, Anthropotomie, pag. 286.

(2) Scarpa, Tabul. anat. ad lustr. hist. nervor. cardiac. &c. *in-fol.* Ticini, 1794.

la substance intime du cœur ; mais une chose très-remarquable, c'est que malgré le nombre, la variété et la délicatesse de ces nerfs infiniment multipliés sur tous ses points, le cœur comparé aux autres viscères, ne paraît jouir que d'une sensibilité très-obscure. Nous verrons de plus, que le mouvement de cet organe ne dépend pas de l'action nerveuse autant que celui des autres muscles ; car si la ligature ou la section des nerfs qui se distribuent aux muscles entraîne la cessation brusque du sentiment et du mouvement, les nerfs du cœur, au contraire, peuvent être liés ou coupés sans qu'il cesse pour cela de continuer ses mouvemens avec le même ordre et la même régularité.

Les artères sont les vaisseaux qui portent le sang du cœur à la périphérie du corps. Trois tuniques, dont nous parlerons ensuite, composent leurs parois. La première, celluleuse, la seconde, musculaire, et la troisième, membraneuse. Elles communiquent avec les veines : mais on ne sait pas bien encore s'il n'y a aucune interruption entre la veine et l'artère ; ou si la veine ne tire pas son origine d'une espèce de pulpe, de réservoir placé entre l'extrémité artérielle et l'extrémité veineuse. Senac, après avoir examiné les raisons pour et contre chacune de ces deux opinions, conclut que dans l'homme on n'a pas de preuve certaine qui démontre une continuité parfaite entre ces

deux ordres de vaisseaux. Mais des observations postérieures favorisent l'idée qu'ils se continuent immédiatement, et qu'ils ne sont pas même séparés au moyen d'un parenchyme visible intermédiaire.

Les artères communiquent aussi avec des vaisseaux séreux, blancs, qui naissent directement de la substance artérielle. Mais ceux-ci ne paraissent pas être tout-à-fait du même ordre que les vaisseaux lymphatiques proprement dits, dont la communication avec les artères est incertaine, si ce n'est par rapport à ceux qu'elles reçoivent à leur surface.

La communication des artères avec le tissu cellulaire n'est pas douteuse. Elle se prouve par les injections, et peut-être aussi par cette rougeur qui survient au visage et aux autres parties du corps quand on les frotte ou qu'on est en action. Elles communiquent de même avec les glandes sur lesquelles leurs ramifications s'épanouissent en forme de réseau.

Enfin les artères communiquent entr'elles avant d'arriver à leurs dernières divisions, et cette communication, appelée *anastomose*, se rencontre par-tout où il y a des artères. Elle est néanmoins plus marquée dans le cerveau, le mésentère, la matrice, la paume de la main, la plante des pieds, &c. Elle se fait à angle aigu, en arc, &c.

La terminaison des artères a lieu par des extré-

mités très-déliées et très-courtes, qui se replient quelquefois pour former des conduits excréteurs. Ces extrêmités viennent toutes d'un petit nombre de gros troncs artériels principaux, desquels les rameaux sortent à angle aigu, et se multiplient en décroissant à mesure qu'ils s'éloignent du tronc générateur.

Le ventricule gauche produit l'aorte, et le droit l'artère pulmonaire. La seconde se distribue et se perd dans les poumons. La première se divise en ascendante et descendante. L'aorte ascendante, après s'être recourbée, fournit les artères sous-clavières et les carotides primitives. De ces dernières, résultent bientôt deux divisions. L'une est la carotide externe qui distribueses branches et ses rameaux à toutes les parties extérieures de la tête. L'autre est la carotide interne qui pénètre dans la cavité intérieure du crâne, et porte le sang aux organes cérébraux. Parmi les principales branches de la carotide externe, on compte les artères thyroïdienne supérieure, linguale, pharyngienne inférieure, labiale ou maxillaire externe, occipitale, auriculaire postérieure, maxillaire interne, buccale, temporale, &c. Chacune se partage et se subdivise en une infinité de rameaux. La carotide interne a aussi plusieurs divisions remarquables, qui sont : les artères ophthalmique, lacrymale, centrale de la rétine, sous-orbitaires, ciliaires,

nasale, communiquantes du cerveau, calleuse, choroïdienne, mammaire interne, &c. ramifications multipliées comme pour la précédente.

L'artère sous-clavière, en se dirigeant vers le bras, produit avant tout plusieurs branches qui s'élèvent vers le crâne, et qui ont reçu le nom d'artères vertébrales (formant le tronc basilaire et les quatre faisceaux artériels qui en partent), thyroïdienne inférieure, cervicale profonde, cervicale superficielle, intercostale supérieure, et toutes leurs sous-divisions. Elle se recourbe tant soit peu, passe entre les portions du muscle sous-clavier, et devient artère axillaire, laquelle après avoir donné naissance à diverses branches qui vont à l'épaule, au thorax et à la partie supérieure du bras, se transforme encore en artère humérale qui, divisée d'abord en profonde inférieure et profonde supérieure du bras, se partage ensuite à l'extrémité inférieure de l'humérus, en cubitale et radiale, pour fournir de nombreux rameaux à toutes les parties du bras, de l'avant-bras et de la main.

L'aorte descendante, après avoir donné supérieurement quelques rameaux, constitue le tronc cœliaque, résultant de trois branches réunies, qui sont la coronaire stomachique pour l'estomac, l'artère hépatique pour le foie, et l'artère splénique pour la rate. De l'aorte descendante naissent en-

suite, dans leur ordre successif, les artères mésentériques supérieure et inférieure, capsulaires, rénales, spermatiques, lombaires, et sacrée antérieure. Elle se bifurque ou se divise en deux grosses branches nommées *artères iliaques primitives*, desquelles viennent les artères iliaque interne ou hypogastrique, fournissant les iléo-lombaire, sacrée-latérale, obturatrice, ischiatique, honteuse interne, ombilicale, &c.; et iliaque externe ou crurale, laquelle produisant d'abord les artères épigastrique, iliaque antérieure, devient crurale proprement dite; ensuite après avoir émis les honteuses externes, elle se divise en profonde de la cuisse, circonflexe interne, circonflexe externe, et prenant le nom d'artère poplitée, d'où sortent les articulaires, elle jette en avant la tibiale antérieure, et se partage enfin en péronière et tibiale postérieure, de laquelle dérive souvent la péronière elle-même, et toujours les deux plantaires interne et externe, pour répandre avec les branches précédentes d'abondans rameaux sur toutes les parties de la cuisse, de la jambe et du pied.

Ce tableau raccourci du système artériel, est loin de comprendre tous les détails dont l'exposition appartient aux anatomistes; mais il présente un ensemble de cette anatomie, que je crois suffisant à un livre de la nature de celui-ci.

On désigne par le nom de *veines*, les vaisseaux

qui, des extrémités du corps et des viscères, rapportent le sang vers le cœur. Elles sont situées plus en dehors et plus près de la peau que les artères. Elles existent toujours en quantité supérieure. Wintringham a démontré que leurs membranes, toutes choses d'ailleurs égales, résistent moins à la rupture que celles de ces dernières.

La structure veineuse diffère peu de la structure artérielle, comme nous le verrons dans la suite avec plus de détail. Observons néanmoins, dès-à-présent, que leurs tuniques sont moins épaisses, et de plus que les fibres de la seconde tunique, sont longitudinales et non pas circulaires. Mais ce qui distingue sur-tout les veines des artères, ce sont les valvules qu'on trouve à leur intérieur. Ces valvules, semblables à celles qui garnissent l'origine de l'artère pulmonaire et de l'aorte, ont leurs bords flottans tournés du côté du cœur, et par cette disposition, elles empêchent que le sang veineux ne reflue vers la périphérie du corps. Il faut remarquer une cavité à l'endroit de la veine qui correspond aux valvules; en sorte qu'elles sont reçues dans cette cavité, et qu'elles ne diminuent pas le calibre de la veine. Mais cette précaution de la nature est suivie d'un autre inconvénient; c'est que la veine n'est creusée qu'aux dépens de son épaisseur. Aussi les varices arrivent-elles souvent aux endroits qui sont voisins des valvules.

Au reste, toutes les veines n'ont pas de valvules. Celles du bas-ventre, de la poitrine, du cerveau, et de toutes les cavités en manquent, de même que la veine-cave inférieure et la veine-porte. C'est sur-tout dans les veines des extrémités qu'elles se rencontrent; elles sont solitaires, doubles, triples, quadruples, suivant la région où elles se trouvent. Leurs distances varient infiniment: tantôt elles ne laissent entr'elles qu'un pouce d'intervalle; tantôt elles en admettent trois ou quatre: de manière qu'on ne peut rien assigner de constant à cet égard.

Les veines communiquent ensemble, et leurs fréquentes anastomoses forment des plexus qui sont remarquables dans le cerveau, sur les côtés de la vessie, dans les parties génitales de l'un et de l'autre sexe, &c. Elles communiquent aussi indubitablement avec les artères, avec le tissu cellulaire, avec les glandes; mais leur communication avec les vaisseaux lymphatiques, est loin d'être également certaine. Jusqu'ici on ne doit affirmer que la communication du canal thorachique avec la veine sous-clavière.

On a une idée assez juste de la marche et de la distribution des veines, lorsque l'on connoît bien la distribution et la marche des artères, puisque celles-ci sont presque toujours accompagnées de veines semblables, qui suivent la même route et

parcourent les mêmes espaces. Elles se rendent toutes aux deux oreillettes du cœur; savoir, les veines pulmonaires ramifiées dans les poumons à l'oreillette gauche, et les veines-caves auxquelles aboutissent celles des extrémités et des viscères à l'oreillette droite.

Les veines-caves sont distinguées, comme l'aorte en supérieure et en inférieure. Les veines radiale, cubitale, brachiale, basilique, céphalique, axillaire, sous-clavière des extrémités supérieures; les veines vertébrale, temporale, occipitale, jugulaires interne et externe, labiale, pharyngée, linguale, thyroïdienne, du cou et de la tête; les veines mammaire interne, intercostales supérieures de la poitrine, se rendent toutes immédiatement ou médiatement avec leurs ramifications multipliées à la veine-cave supérieure, où la veine azygos (*vena sine pari*) vient également aboutir.

Les veines poplitée, grande et petite saphène, crurale, iliaque externe des extrémités inférieures; les veines iliaque interne ou hypogastrique sacrée antérieure, lombaire, spermatique, rénale, de la cavité du bassin; les veines splénique, grande mésaraïque, coronaire stomachique, et autres veines du bas-ventre réunies en deux troncs formant la veine-porte ventrale et la veine-porte hépatique, viennent toutes directe-

ment ou indirectement se terminer à la veine-cave inférieure, dans laquelle les veines phréniques vont pareillement se jeter.

Considéré dans toute son étendue, le système artériel fait un cône dont la base est à la surface du corps, et la pointe ou le sommet au cœur. Une autre vérité qui résulte peut-être de la précédente, c'est que la somme des rameaux réunis donne une ouverture plus grande que celle du tronc qui les engendre. Ainsi, le calibre d'un tronc artériel est constamment moindre que la somme des calibres des deux, trois, quatre, et d'un plus grand nombre de rameaux qui en dérivent. Leur comparaison n'a pas offert la même différence à tous les observateurs; puisque le rapport de l'aorte à ses rameaux réunis a été estimé comme 1 : 44,607 par Keil(1); comme 1 : 500, par Helvétius et Sylva(2); comme 90,000 : 118,490, par Senac (3), &c. Martine a avancé que le diamètre d'un tronc était égal à la racine cube des diamètres des branches (4).

Cependant il y a des physiologistes qui n'ont

---

(1) Keil, de Secret. anim. pag. 87.

(2) Helvétius, Hist. de l'Acad. des Scienc. ann. 1725. Sylva, de la Saignée.

(3) Senac, Traité du cœur, tom. 1.

(4) Martine, Essays of a society, at Edimburg, t. 3. *Idem*, de Animal. simil.

point admis cette différence de calibre entre chaque tronc artériel et la somme de ses rameaux réunis. Blumenbach, d'après Kempf, a mesuré le diamètre d'un tronc bifurque et le diamètre des vaisseaux qui en partent, comme, par exemple, du tronc de l'artère brachiale et des artères radiale et cubitale. Il a trouvé que les diamètres combinés du tronc et de ses deux branches, forment un triangle rectangle ; ce qui, suivant le rapport des aires circulaires et le théorême pythagoricien que le quarré de l'hypoténuse d'un triangle rectangle est égal à la somme des quarrés construits sur les deux autres côtés, prouveroit qu'en effet le calibre du tronc est égal à la somme des calibres des rameaux (1). Mais outre qu'il n'est pas toujours possible de réduire en triangle rectangle les diamètres d'un vaisseau dont le tronc ne se diviserait qu'en deux branches, il est clair que cette réduction est absolument impraticable, lorsque, comme c'est ordinaire, les troncs subissent un plus grand nombre de divisions.

J'ai déjà parlé des angles sous lesquels les rameaux se détachent de leurs troncs. J'ajouterai seulement, que ces angles sont d'abord obtus près

(1) Blumenbach, Instit. physiol. pag. 55. Vander Kemp, de Vit. et vivific. mater. hum. corp. constitut. Edimb. 1782. *in*-8°.

du cœur, qu'ils semblent y favoriser le mouvement rétrograde du sang, qu'ils deviennent droits à une distance plus grande de cet organe, et qu'ils finissent enfin par devenir aigus, à mesure que s'éloignant davantage du premier moteur, le sang ralentit et perd sa première impétuosité.

Le diamètre des veines est en général supérieur à celui des artères, à l'exception toutefois de la veine pulmonaire. Il en est dont le calibre est d'un tiers plus ample que celui des artères correspondantes. Or la quantité de sang contenu dans ces deux ordres de vaisseaux, doit suivre la proportion de leurs calibres respectifs; d'où il suit que, toutes choses d'ailleurs égales, le système veineux est habituellement chargé d'une quantité plus considérable de sang que ne l'est le système artériel. Cette proportion du calibre des veines à celui des artères, n'a point été appréciée de la même manière par tous les calculateurs. Borelli estime qu'elle est comme 4 : 1; Sauvages, comme 9 : 4; Keil, comme 25 : 9; Haller, comme 16 : 9. Elle varie non-seulement chez différentes espèces d'animaux et chez divers individus de la même espèce; mais aussi dans tels ou tels vaisseaux que l'on compare. La capacité de la veine-cave à l'artère aorte, suivant Keil, est comme 441 : 324. On a trouvé que les rapports des veines et des artères iliaques sont comme 9 : 4; ceux des veines et des artères

mésentériques, comme 16 : 9 ; ceux de la veine-cave à l'aorte dans l'abdomen, comme 4 : 3 ; ceux de la veine émulgente à l'égard de l'artère, comme 8 : 5.

Le cœur et les vaisseaux tant artériels que veineux, sont dans le corps animal des instrumens nécessaires à l'entretien de la vie, et par leur influence sur tous les ordres de fonctions, ils méritaient d'être placés aux premiers rangs des organes vitaux. Haller, Spallanzani, et beaucoup d'autres, ont constaté l'importance du cœur chez les animaux à sang chaud, qui ne peuvent survivre long-temps à la perte de ce viscère (1). Il paraît être moins essentiel chez les animaux à sang froid, qui ne périssent point aussi promptement après qu'on le leur a enlevé. L'extraction du cœur décide néanmoins une mort plus soudaine que celle du cerveau. Mais la privation de ce dernier jette tous les animaux dans la stupeur et l'assoupissement. Le système vasculaire des animaux à sang froid est aussi moins ample, moins actif, moins développé. On a expliqué par la moindre activité de ce système, pourquoi les différentes parties du corps dans les êtres de cette classe sont plus indé-

(1) Haller, Expér. sur la circulation. Spallanzani, *de Fenomeni della circolazione osservata nel giro universale de vasi*, &c. &c.

pendantes les unes des autres, plus isolées, plus libres, plus affranchies de la chaîne générale et commune, qui unit tous les organes des corps vivans où le système vasculaire obtient plus de développement et d'énergie.

Le volume ou la masse du cœur est en rapport avec l'intensité ou la somme totale des forces que les animaux possèdent. Mais ce n'est pas toujours à la masse entière de leurs corps, c'est peut-être souvent au reste du système vasculaire qu'il faut le comparer pour déterminer ce rapport, comme les facultés intellectuelles de l'homme et des animaux se mesurent par la masse relative du cerveau, comparée, non au volume total du corps, mais seulement au reste du système nerveux. Le cœur, en général, a beaucoup de volume relativement aux vaisseaux artériels ou veineux qui se distribuent à toutes les parties chez les animaux courageux et robustes. Il perd de son volume en proportion du nombre et de l'étendue des vaisseaux chez les espèces faibles et timides. Mais je n'ai point encore assez de preuves pour donner à cette assertion toute la force d'une vérité démonstrative. Je me contente de l'énoncer ici, en me proposant d'en faire un jour l'objet plus spécial de mes recherches.

Je ne reviendrai pas sur les raisons médicales que j'ai accumulées ailleurs pour démontrer une

sorte d'opposition et d'antagonisme entre le système vasculaire et le système lymphatique qui se contrebalancent mutuellement. Ces deux systèmes en effet se développent suivant les loix d'une proportion inverse ; de façon que l'un augmente et croît toujours au détriment de l'autre. L'époque de la puberté, en faisant prédominer l'action du système vasculaire artériel, affaiblit peu à peu celle du système lymphatique dont l'empire diminue et s'efface par la puissance de cette importante révolution, et par le progrès de l'âge. On voit aussi les vaisseaux sanguins plus apparens chez les animaux à sang chaud, tandis qu'ils sont remplacés par un appareil d'organes cellulaires et de vaisseaux lymphatiques dominant chez les animaux à sang froid. Nous pourrions de même suivre toutes les circonstances sous lesquelles le développement respectif de ces deux systèmes opposés s'effectue, et prouver, comme je l'ai fait ailleurs, que l'un des deux n'est jamais mieux favorisé que dans les cas où l'autre semble perdre le plus (1).

---

(1) Je suis parti de cette donnée, pour déterminer et préciser les avantages et les inconvéniens de la fièvre (action augmentée du système vasculaire) dans les maladies chroniques. *Voyez* mon Mémoire sur cette question, couronné par la Société de Médecine de Paris en 1787.

Il existe une opposition pareille entre les systêmes vasculaire et nerveux, ainsi que l'histoire des maladies, la comparaison des tempéramens et la connaissance des effets contraires de certains remèdes l'ont suffisamment démontré. En partant de ce principe, j'ai expliqué comment l'opium peut à-la-fois être excitant, suivant la doctrine de Brown, par l'action qu'il imprime au systême vasculaire, et calmant, suivant l'opinion reçue, par l'impression qu'il communique au systême nerveux.

Quelle que soit l'importance accordée aux fonctions du cœur, il faut bien se garder de leur attribuer, à l'exemple de plusieurs physiciens, la cause essentielle et comme exclusive de la vitalité; car outre que beaucoup d'animaux vivent dépourvus de cœur, il y a des exemples d'hommes même qui ont survécu quelque temps à la destruction de cet organe. Tels furent ceux dont parlent Costa, Bacon, Bartholin, qui, ou proférèrent des paroles, ou adressèrent des supplications au ciel, ou se livrèrent à des mouvemens de colère après qu'on leur eut arraché le cœur (1). Ces exemples sont rares; mais ceux-là sont assez ordinaires, qui ont

(1) J. Costa, Histor. natur. ind. lib. 5, pag. 248. Bacon, Histor. vit. et mort. Bartholin, Observ. anat. hist. 15, cent. 3.

pour objet des animaux qu'on a vus, après l'extraction du cœur, marcher, courir, crier, &c. Haller, Muralt, Whytt, ont fréquemment observé des grenouilles qui donnaient divers signes de vie, quoique ce viscère leur fût enlevé (1). On a des observations analogues sur la tortue, la salamandre, la vipère, et même sur quelques espèces d'animaux à sang chaud, tels que le coq, le chien, le chat, &c. (2).

Le cœur jouit de quatre mouvemens distincts, que j'examinerai ensuite avec plus de détail; savoir, le mouvement de systole, le mouvement de diastole, le mouvement de raccourcissement, et le mouvement de conversion.

La systole consiste dans une contraction forcée des ventricules, et c'est par ce mouvement que le sang, chassé de ces cavités, pénètre dans les artères. Alors les valvules ferment l'ouverture de communication entre chaque ventricule et son oreillette, ce qui empêche le retour du sang dans les veines. Remarquons du reste, par anticipation, que pendant la systole des ventricules, les oreil-

---

(1) Whytt, *On vital motions*. Haller, Elém. physiol. t. 1, pag. 485.

(2) Ephem. nat. cur. dec. 2. ann. 1. obs. 132. observ. 10. Columbus, de re anat. lib. 12, pag. 261. Piso, Histor. natur. ind. lib. 5.

lettes sont en diastole. Cette première action du cœur a donc pour effet direct de vider en partie les ventricules, et pour effet indirect, de disposer les oreillettes à se remplir de sang.

La diastole des ventricules succède à la systole, et elle n'est pas produite par le simple relâchement des fibres musculaires; elle dépend d'une force également active. Par ce mouvement, les oreillettes se contractent et précipitent le sang dans les ventricules, qui bientôt contractés de nouveau, entretiennent par leurs dilatations et contractions alternatives, l'ordre non interrompu de la circulation.

Pendant la systole des ventricules, la pointe du cœur se rapproche de la base, et l'effet immédiat de ce rapprochement doit être de le raccourcir; ce qui constitue son troisième mouvement.

Le quatrième, appelé mouvement de conversion, est une suite du précédent. En effet, dans le raccourcissement, la base du cœur frappe contre la colonne vertébrale; et de ce choc, il résulte une réaction par laquelle le cœur repoussé en devant s'incline un peu à gauche, vu la convexité du plan qui le repousse. Cette quatrième action du cœur produit les battemens que l'on sent contre les côtes, et qui arrivent pendant la contraction de ce muscle, c'est-à-dire en même temps que la pulsation des artères.

Le cœur est, comme nous l'avons dit, le principal moteur du sang ; mais il n'est pas le seul, et la marche progressive de ce fluide se trouve puissamment aidée par l'élasticité et le jeu des vaisseaux. Le sang introduit dans les artères, les irrite et les distend : celles-ci, en vertu de leur élasticité et de leur force vive, réagissent sur lui dans la diastole des ventricules, et le poussent vers les extrémités veineuses. Pour concevoir comment la contraction des artères chasse le sang vers les veines, il faut faire attention que l'origine de l'artère est la partie distendue la première, et que les autres points du vaisseau se dilatent successivement selon qu'ils sont plus ou moins éloignés du cœur. Cela étant, la partie qui a été dilatée d'abord, se contractera la première ; les autres parties se contracteront également dans l'ordre de leur dilatation, et il est facile de voir, que de toutes ces contractions successives il doit résulter un mouvement de progression vers l'extrémité veineuse. Ajoutez un principe que je crois essentiel à la théorie des mouvemens du cœur et des vaisseaux, puisqu'elle me permet d'en considérer la contraction indépendamment de leur dilatation antécédente ; c'est que le sang agit à une certaine distance, et qu'il peut fournir de loin un principe stimulant, actif et capable de dilater ou de contracter successivement tous les points du système

vasculaire, même avant que le fluide les touche ; en sorte que les artères, pour se contracter ou se dilater, n'ont pas besoin d'être actuellement pénétrées de sang ; il suffit qu'elles reçoivent l'impression stimulante du principe par lequel ce liquide émet, distribue, irradie son action sur toutes les parties comprises dans l'étendue de sa sphère.

CHAPITRE II.

Structure intime du cœur ; formation et développement de cet organe ; idée de ses différences dans quelques espèces d'animaux ; de son action sur le cerveau et les poumons ; de la réaction de ces viscères sur lui-même.

Quelque nombreuses et variées qu'aient pu être les observations des anatomistes concernant la structure intime du cœur, elles ont laissé encore sur cette matière bien du vague et de l'obscurité. Les fibres qui composent cet organe sont tellement serrées, entortillées, contournées, qu'il est très-difficile de les développer et de les suivre à travers le singulier entrelacement de leur tissu. Nous en avons cependant plusieurs descriptions données par des hommes célèbres et dignes de notre confiance. Mais elles ont si peu de rapport, elles diffèrent tant même à l'égard des choses essentielles,

qu'on ne sait vraiment à laquelle il faut croire. Dans presque toutes les autres parties, et sur-tout dans les muscles, un tissu cellulaire, lâche, dilaté, visible, se répand et s'interpose entre les fibres qui elles-mêmes observent le plus souvent une direction parallèle. Aussi peut-on en débrouiller sans peine la distribution par couches distinctes et bien séparées. Mais celles du cœur n'ont qu'une très-petite quantité de tissu spongieux qui les divise, et loin de marcher parallèlement ou en droite ligne, elles se dévient, se rencontrent, se coupent, s'entrelacent, et se servent mutuellement de liens ou de nœuds qui compliquent leur mélange au point d'en rendre la séparation impossible sans les rompre.

On a long-temps agité la question de savoir si le cœur était un muscle. Il n'y a plus aujourd'hui de doute là-dessus, quoique Galien ait autrefois refusé de le reconnaître pour tel, fondé sur ce qu'étant arraché du corps, il reste capable de contraction et de mouvement (1). Mais cet excès de mobilité devrait placer le cœur au premier rang parmi les muscles, plutôt que l'exclure d'une classe d'organes dont il possède éminemment le caractère (2). Nous sommes forcés néanmoins

(1) Galien, de Administ. anat. lib. 7, de dissec. musc.

(2) Stenon, de Musc. glaud.

d'avouer qu'il diffère beaucoup des autres muscles par la distribution de ses fibres, la ténacité de son tissu, le goût particulier de sa chair, et la profondeur de ses cavités (1).

Les anciens anatomistes négligèrent d'étudier l'arrangement des fibres dans la structure intime du cœur. Toutes leurs tentatives s'étaient bornées aux formes extérieures, aux apparences visibles de cet organe. Ils ne songeaient pas qu'il fût utile de pénétrer plus avant; et la disposition secrète de ses parties leur demeura cachée. Hippocrate, Hérophile, Erasistrate, Galien, ne touchèrent même point à ce sujet. Vésale s'en occupa le premier, et ne l'éclaircit guère, à cause de la nécessité où il fut de prendre pour cette partie de sa description, les modèles moins chez l'homme que chez les animaux. Il faut descendre jusqu'à Lower, si l'on desire un travail raisonné qui commence à développer la manière compliquée suivant laquelle les fibres se mêlent et s'arrangent dans le cœur.

Ce successeur d'Harvey employa l'ébullition pour rendre plus fermes et plus sensibles les fibres qu'il avait dessein d'examiner. Ensuite il les rangea toutes sous deux ordres qui se dirigeaient en des sens opposés. Ces deux rangs de fibres externes et internes se réunissaient en formant deux cavi-

(1) Hamberger, Physiol. méd. pag. 615.

tés dont les embouchures étaient, disait-il, environnées d'un tendon assez fort auquel toutes les fibres viennent s'insérer. Il supposa enfin trop arbitrairement qu'elles marchent toujours en spirale par diverses circonvolutions qui embrassent le cœur depuis la base jusqu'au sommet (1).

Alphonse Borelli et Stenon exposèrent des idées analogues qu'ils puisèrent de même dans celle d'un double rang de fibres charnues qui se réfléchissaient vers l'un et l'autre ventricule (2). Raymond Vieussens imagina que les artères coronaires, en se prolongeant, composaient la substance fibreuse du cœur. Il distingua, comme Lower, une couche externe et une interne de fibres. La première enveloppait les ventricules par une suite de contours que Vieussens décrit avec des expressions tellement obscures, qu'on a bien de la peine à l'entendre. L'exposé du sentiment de cet auteur gagne à être lu dans le traité de Senac, et j'extrairai de-là tout ce qui me reste à en dire. Les fibres qui couvrent le ventricule droit, selon Vieussens, marchent obliquement de derrière en devant, et tendent toujours vers la pointe. Elles s'y terminent en cercle, ou plutôt en lignes spirales ; elles se joignent à des fibres qui viennent du

(1) Lower, Tract. de corde.

(2) Borelli, de Mot. anim. Stenon, op. cit.

ventricule, et concourent avec elles à la formation de cette cavité. Celles qui revêtent le ventricule gauche, partent de la base, et marchent de devant en arrière vers la pointe du cœur. Enfin celles de la surface intérieure naissent aussi du contour de la base, et y roulent spiralement pour se rendre de même à la pointe où paraît être le centre de réunion (1).

Senac a observé contre Vieussens, que toutes les fibres ne vont pas immédiatement se terminer à la pointe du cœur ; mais que la plupart se continuent et passent d'un ventricule à l'autre. Ces fibres sont toutes, d'après Vieussens, disposées par couches qui tournent, retournent, et tracent une espèce de cercle sans commencement ni fin. Elles entrent plus ou moins nombreuses dans les ventricules, forment la cloison mitoyenne, se rassemblent en faisceaux qui, appliqués aux parois, constituent les colonnes, les sillons, les éminences, les trous dont l'intérieur de ces cavités est semé.

Lancisi présenta la structure du cœur sous l'image d'un tissu fibreux composé de filamens déliés, les uns droits ou perpendiculaires, les autres transverses ou contournés en lignes spirales qui s'entrelacent et s'entortillent comme les branches

(1) Vieussens, Nevrogr. *Idem*, Nouv. découv. sur le cœur. Senac, Traité du cœur.

d'un panier (1). Il en fixe l'origine aux troncs des veines-caves et des veines pulmonaires. Il admet des couches externes de fibres au-dehors du cœur et des couches internes au-dedans. Les premières se dirigent obliquement entre la pointe et la base du cœur ; elles s'insinuent ensuite dans la cavité des ventricules dont elles forment la surface intérieure en remontant. Les secondes résultent des précédentes, qui se continuent et se replient sur elles-mêmes. Entre ces deux couches existe un troisième lit de fibres musculaires plus ou moins inclinées à la direction des ventricules et donnant des angles aigus ou droits, selon la différence de leur obliquité.

Winslow trouvait dans le cœur un triple muscle provenant de deux poches charnues intérieures adossées l'une à l'autre, répondant aux ventricules, et renfermées dans un troisième sac qui les enveloppait de toutes parts et les confondait en un seul et même organe. Les fibres de ces trois sacs sont toutes ou courbées en arcs ou pliées en angles. Il y en a de longues et de courtes, d'inclinées et d'obliques. Elles se rencontrent dans leurs courbures et dans leurs angles. L'endroit de leur réunion successive est la pointe du cœur, où tendent et convergent toutes les fibres après qu'elles

(1) Lancisi, de Cord.

se sont répandues sur la concavité et la convexité de ses parois. Si elles s'entrecroisent et se coupent, c'est dans une direction transversale plutôt que longitudinale (1).

Boerhaave voulut aussi présenter une idée plus intelligible du cœur, en considérant les ventricules comme deux portions distinctes et séparées d'un même tout, dont il entreprit d'expliquer vaguement la réunion et l'accord. Il fit sortir les fibres charnues des tendons qui environnent les orifices du cœur, et à l'exemple de ses prédécesseurs, il les distribua en plusieurs couches, les unes propres à chaque ventricule, les autres communes à tous deux. Les fibres de ces diverses couches montent obliquement de gauche à droite et de droite à gauche, décrivent une spirale en sens opposé, et finissent par se terminer à la base après avoir fourni une enveloppe aux ventricules qu'elles resserrent et pressent contre la cloison (2).

Leuwenhoek appliqua le microscope au cœur, ainsi qu'à tant d'autres sujets, pour découvrir les moyens d'union entre ses fibres musculaires. Elles se montrèrent à lui comme de petits filamens cylindriques, superposés, enchaînés par tous leurs points

(1) Winslow, Mém. de l'Acad. des Scienc. ann. 1711. *Idem*, Exposit. anat.

(2) Boerhaave, Prælect. acad.

à l'aide d'autres filamens plus déliés et de même figure, qui sortant des uns, vont s'insérer obliquement dans le tronc des autres. Heide a vérifié, confirmé, étendu ces observations, lesquelles offrent, comme les travaux de ce genre, des résultats moins utiles que curieux (1).

Je ne grossirai pas vainement ce chapitre de toutes les idées peu concordantes qu'il a plu aux anatomistes d'émettre touchant l'organisation du cœur, et qui n'ont abouti qu'à démontrer la difficulté de la comprendre. Celles de Cassebom, de Glass, de Tabor, de Wood, de Steward, n'ont presque rien de particulier, et rentrent à certaines modifications près dans quelqu'une des précédentes. Mais nous comptons encore deux anatomistes célèbres de France, dont les travaux s'attachèrent à ce sujet avec une supériorité qui nous commande d'en parler.

Senac a épuisé les détails de la structure du cœur, et la marche, l'exactitude, la longueur de ses descriptions, nous permettent à peine de les extraire. Il faut consulter son propre ouvrage, si l'on veut savoir tout ce qu'il contient d'instructif et de vrai (2). Cet auteur a d'abord pris la substance interne des ventricules pour la base des autres fibres qui roulent

(1) Leuwenhoek, Observ. microsc. epist.

(2) Senac, Traité du cœur, tom. 1.

autour d'elles diversement. La cavité du ventricule gauche est tissue de faisceaux musculeux, réticulaires, entrelacés, sur lesquels tournent et se plient des fibres spirales qui marchent de la base à la pointe, de gauche à droite, et qui sont unies ensemble par des liens ou des fils transversaux. Ces fibres ne sont pas continues, mais rangées par colonnes plus ou moins nombreuses à la pointe, à la base, aux faces et aux parois. Elles peuvent donc, quoiqu'assez imparfaitement, se diviser en plusieurs couches, desquelles naissent d'espace en espace les filets déliés, courts, placés les uns au bout des autres, qui se perdent et se confondent dans les nouvelles couches qu'ils rencontrent. Les colonnes intérieures font des angles obliques avec l'axe du cœur; celles qui les couvrent en dehors, des angles plus grands, et celles qui les enveloppent à l'extérieur, des angles tout-à-fait droits; c'est-à-dire, qu'elles sont perpendiculaires à l'axe, et qu'elles embrassent transversalement le ventricule comme une espèce de ceinture parallèle à la base.

D'autres fibres interposées suivant une route contraire, descendent de droite à gauche, et deviennent de plus en plus obliques, jusqu'à ce qu'elles se mêlent aux couches externes. Ces dernières se prolongent vers la base, et après une suite de flexions, de courbures, elles se conti-

nuent avec les fibres internes des ventricules. L'origine de ces fibres est difficile à fixer autant que leur terminaison ; elles naissent de divers points de la surface du ventricule, et se rendent à tous les points de son tissu. Celles qui viennent de la paroi gauche et de la surface externe, vont aboutir à la paroi droite vers la face intérieure. De-là cet entrecroisement manifeste entre les fibres qui représentent une espèce d'étoile à rayons courbes ; de-là cet assemblage, cette réunion solide dans la cavité du ventricule où elles constituent les colonnes et les piliers, &c.

Les couches musculaires, dans le ventricule droit, n'avancent pas en forme de spirale bien marquée. Leur trajet de la base à la pointe ne peut être suivi. Leurs plans internes et externes n'affectent pas une obliquité régulière et successive ; elles se réduisent à deux couches fibreuses, roulées sur les colonnes qui sont en très-grand nombre, et qui par leur entrelacement y multiplient les éminences et les cavités. Du bord inférieur de la cloison, les fibres de la couche externe descendent obliquement vers la pointe, et après s'être légèrement courbées vers la base, elles atteignent la face supérieure convexe du cœur, et se terminent aux côtés de la cloison.

Les fibres de la seconde couche montent obliquement vers la base ; plusieurs se perdent à di-

verses distances dans les plans charnus du ventricule ; elles ont pour terme une ligne diagonale tirée entre les deux extrémités du cœur. Elles donnent naissance à d'autres fibres qui s'inclinent, se recourbent, et vont se terminer à une seconde diagonale. Enfin de cette dernière ligne partent encore de nouvelles fibres, qui se fléchissent davantage vers la pointe jusqu'à l'union des ventricules à la face supérieure où elles s'insèrent.

La cloison du cœur interposée entre les ventricules droit et gauche, résulte d'un assemblage de fibres fournies par tous les deux. Quelques-unes viennent des faisceaux musculeux du bord du ventricule droit, et passent sur le ventricule gauche. D'autres naissent de la face adossée au ventricule gauche dans le tissu duquel elles plongent en glissant sous les précédentes. Ce mode d'union des deux sacs est manifeste à la face convexe du cœur, et il y en a de semblables procurés par la communication réciproque de leurs fibres à la face inférieure plate, à la base et à la pointe. Ainsi les deux ventricules ne sont pas renfermés dans une couche de fibres communes qui les environnent de tous côtés. Mais les fibres extérieures marchent tantôt de droite à gauche, tantôt de gauche à droite ; elles montent et descendent de la pointe à la base, de la base à la pointe ; elles s'unissent entr'elles, et avec les fibres internes ; elles passent

et repassent d'un ventricule à l'autre ; elles se rencontrent et se mêlent enfin plusieurs de divers ordres dans la cloison qui sépare ces cavités (1).

Lieutaud s'exerça aussi sur la structure du cœur; et en avouant combien le travail de Senac laissait peu de chose à faire, il le reprit cependant, moins pour l'enrichir d'idées nouvelles et d'observations meilleures, que pour épuiser toutes les faces et multiplier les points de vue sous lesquels on pouvait envisager cette matière. Il y distingua deux poches adossées l'une à l'autre. La première complète, est le ventricule gauche ou le postérieur. La seconde incomplète, unie à la précédente, est le ventricule droit ou l'antérieur. En supposant le cœur ainsi formé, la cloison ne serait pas commune à tous les deux, et elle n'appartiendrait qu'au ventricule gauche. Les fibres charnues de la poche la plus grande décrivent par-tout des spirales plus ou moins inclinées, dont les externes se croisent dans les sillons, termes des ventricules, pour se porter de la surface à l'extérieur. Il admit trois sortes de colonnes ou faisceaux charnus dans la cavité des ventricules : et quant à la position, au mélange, à la direction des fibres dans chaque colonne, il suivit à-peu-près Senac pour la mar-

(1) Senac, op. et vol. cit. pag. 194, 195, 196, 197, 198, 200, &c.

che irrégulière, et l'entrecroisement compliqué de celles qui sont réunies en faisceaux dans chaque ventricule (1).

On est maintenant en état de juger la valeur des idées auxquelles les anatomistes et les physiciens se sont abandonnés touchant la structure intime du cœur. Je me garderai bien de les imiter et de les suivre dans une recherche aussi difficile, aussi infructueuse que celle-là. Il vaut mieux, dans une semblable matière, s'abstenir de prononcer que d'émettre, avec précipitation, un système nouveau qui n'approcherait peut-être pas de la nature plus qu'aucun de ceux dont je viens de parler.

L'existence et la conformation du cœur sont sujettes à varier dans les différentes classes d'animaux, comme la manière dont se produisent chez eux la circulation et la chaleur. Tous les animaux qui ont des artères et des veines, qu'ils soient quadrupèdes, oiseaux, poissons, insectes, ont un cœur ou quelqu'organe analogue pour le représenter. Il existe, non-seulement chez ceux qui ont le sang rouge, mais aussi chez plusieurs de ceux qui ont un fluide blanc à la place. Cependant cet organe manque dans les animaux microscopiques, les polypes, beaucoup d'insectes, et même quelquefois dans ces monstres humains où les organes

(1) Lieutaud, Anat. histor. et prat.

de la poitrine sont tellement intervertis et déplacés, qu'on n'y découvre rien de corrélatif au cœur (1).

En examinant le cœur dans la chaîne entière des êtres animés, on le voit d'abord confondu avec un canal longitudinal qui traverse le corps en totalité chez les vers, se réduire à une seule cavité dans quelques crustacées et plusieurs insectes, en acquérir ensuite une seconde dans les poissons, puis une troisième dans les quadrupèdes ovipares, les amphibies et les serpens; enfin une quatrième qui élève cet organe au degré de perfection qu'on observe dans l'homme, les quadrupèdes, les cétacés et les oiseaux. Ainsi, en partant des plantes, des zoophites, des polypes, des animaux microscopiques, où ce viscère est absolument nul, nous appercevons que sa structure se complique, se perfectionne et s'achève à mesure que l'on monte l'échelle des animaux pour s'élever à ceux qui ressemblent le plus à l'homme par leurs qualités et leur organisation.

Dans l'homme et les animaux qui respirent à sa manière, le cœur est donc double, c'est-à-dire qu'il présente deux ventricules et deux oreillettes; il

---

(1) Aristot. *Hist. anim. lib. 4.* Plin. *Hist. nat. lib. 11.* Bonnet, Contemplat. de la nat. *Donati histor. maris adriat.* Hill, *Microscop. observ.* Malpighi, *de Bombice.*

conserve les deux oreillettes et un ventricule, chez les amphibies, les cétacés et les serpens; il n'a plus qu'un ventricule et une oreillette chez les crustacés et les poissons ; il se dépouille de son oreillette et demeure réduit à une seule cavité dans les testacés et les insectes ; il s'identifie avec un seul tuyau cylindrique resserré par des brides d'espace en espace dans la plupart des insectes et tous les vers; il disparaît et s'efface complètement dans les polypes, les zoophytes, les animalcules décrits par Hill, et les plantes (1).

Le cœur des quadrupèdes, plus alongé, plus aigu, s'étend davantage vers le sternum; il est épais, court, ramassé dans quelques quadrupèdes, dans les oiseaux et le plus grand nombre des poissons. Du reste, toutes ces variétés de composition, de forme, de figure, qui sont encore bien plus diversifiées, coincident avec des variations analogues des organes pulmonaires, et elles se rapportent à la respiration et à la chaleur plutôt qu'au volume et à la structure des animaux, comme Aristote le prétendait (2).

---

(1) J. Ray, *Sinops. anim. exanguium.* Rondelet, *de piscib.* Severinus, *de respir. pisc.* Duvernei, *Philos. ichthyol. 1, tab. 4.* Meri, Mém. de l'Acad. des Scienc. an. 1703. Daubenton, Mém. de l'Acad. des Scienc. an. 1741. Linnée, *System. nat.*

(2) Aristot. op. cit.

Ce coup-d'œil rapide sur l'état du cœur chez des animaux différens, peut éclairer de quelque jour la formation et le développement de cet organe dans le fœtus : car en comparant, sous ce point de vue, les animaux à sang froid et les amphibies avec le fœtus humain, on trouve entr'eux une analogie si frappante, qu'il serait utile pour la connaissance de la circulation du sang, d'appliquer au second le résultat des observations faites sur les premiers.

Quelles que soient les difficultés attachées aux recherches de cette nature, qui ont la formation du cœur pour objet, cependant les efforts réunis d'Harvée, de Malpighi, de Lancisi, de Haller, et de plusieurs autres écrivains, sont venus à bout de les applanir. Harvée constata d'abord, par diverses tentatives, que le cœur ne se forme point d'un seul et même coup ; mais bien avec un progrès distinct et successif. Il a vu, le septième jour après l'incubation, naître les oreillettes et les ventricules d'une goutte de sang qui semblait palpiter. Avant ce terme, il apperçut dans le poulet une espèce de vessie pleine de sang, agitée de mouvemens alternatifs. Cette vésicule devient double et produit deux sacs transparens que les mêmes mouvemens agitent et qui répondent l'un aux oreillettes et l'autre au cœur. Alors les deux oreillettes, confondues en une seule, à cause de la grandeur du

trou ovale, semblent placées à une certaine distance des ventricules. Ceux-ci restent long-temps pâles et vides de sang, incapables de mouvement, tandis que l'oreillette, pleine d'un fluide rouge, fournit déjà ses pulsations accoutumées. Bientôt cette oreillette unique se porte insensiblement vers le cœur jusqu'à ce que le sixième jour elle lui soit absolument unie : dès ce moment, l'oreillette faisant partie du cœur, devient plus petite, et l'ouverture du trou ovale diminue (1).

Ces observations, moins défectueuses que celles d'Aristote, d'Aldrovande, de Fabrice d'Aquapendente, étaient loin d'éclaircir parfaitement le phénomène de la formation du cœur. Elles ne sont pas tout-à-fait justes à l'égard de plusieurs circonstances relatives au temps et à l'ordre dans lesquels toutes les parties du cœur se produisent, se développent, s'achèvent.

Les travaux de Malpighi changèrent un peu les notions qu'on avait acquises dans les ouvrages de ses prédécesseurs, au sujet d'une multitude de faits anatomiques, et le développement du cœur fut un des phénomènes qu'ils éclaircirent le mieux. En observant avec soin l'œuf du poulet, soumis à l'incubation, il apperçut d'abord une liqueur cristalline dans laquelle nageaient de petits faisceaux ou

(1) Harvée, de Gener. anim.

filamens arrondis, blanchâtres, et semblables à des filets nerveux, qui aboutissaient à un cercle transparent, d'où ils paraissaient sortir comme d'un tronc commun. Ces corps filamenteux offrent les premiers linéamens de la structure animale ; ils augmentent et croissent en s'appliquant les molécules du fluide dans lequel ils sont plongés. Jusqu'ici le cœur ne se montre point encore ; ce n'est qu'au bout de quarante heures qu'il est possible d'en saisir et d'en démêler les battemens et la figure. Il est au premier instant réduit à une espèce de vaisseau variqueux, dilaté en trois points, composé de trois vésicules qui sont elles-mêmes séparées par deux canaux communiquans. Malpighi a suivi exactement le progrès de ces vésicules ; il distingua leurs pulsations et leurs fibres musculeuses deux jours après que l'incubation fut commencée. Dans la suite, la forme des ventricules se prononce ; les oreillettes se dessinent et se marquent ; les gros troncs vasculaires se développent ; les cavités gauche et droite se rapprochent ; la gauche surpasse l'autre en grosseur ; elle résulte de la dernière vésicule, et c'est elle qui s'abouche à l'aorte. Enfin la forme des ventricules se perfectionne, leurs battemens deviennent sensibles, leurs fibres se mêlent et se confondent ; une cloison mitoyenne s'élève entr'eux, et bientôt ils ne présentent plus qu'un seul et même corps avec la disposition, la figure,

le rapport des parties distinctes et détachées dont l'assemblage constitue le cœur (1).

Les expériences de Malpighi furent répétées et confirmées par son disciple Lancisi, qui n'ajouta guère aux résultats que le maître avait obtenus. Il annonça seulement, que l'oreillette droite se met en action la première, que les deux ventricules se réunissent au cinquième jour, et que les mouvemens du cœur deviennent successifs plutôt qu'alternatifs, à l'instant où sa forme conique se manifeste (2).

Le système de ces deux Italiens, fondé sur l'observation délicate du phénomène de la nature qui se dérobe le plus obstinément à notre curiosité, emporta néanmoins le suffrage unanime des physiciens, et il est encore aujourd'hui le seul vraiment plausible qu'on puisse professer. Les défauts qui lui ont été reprochés tiennent à la nature du sujet dont il sera peut-être toujours impossible de soulever entièrement le voile et de percer l'obscurité (3).

Le développement du poulet fixa long-temps aussi les recherches et les méditations de Haller. Entre les choses nouvelles qu'il observa dans la for-

---

(1) Malpighi, *de Format. pull.* Biblioth. anat. de Manget.
(2) Lancisi, op. cit. *de Cord.*
(3) Senac, Traité du cœur et de ses malad. t. 1, p. 149.

mation du cœur, nous lui devons d'avoir nettement distingué les deux parties qui se rassemblent et se confondent en un seul et même corps, après avoir été long-temps séparées comme deux cœurs solitaires. Il a vu un temps où cet organe, composé d'une oreillette et d'un ventricule seulement, n'existe que par moitié. C'est dans la suite et par les progrès successifs de l'organisation que les portions droites s'y appliquent, s'y unissent d'une manière intime, et qu'elles le complètent ou l'achèvent en totalité. Pendant ce travail, les troncs des grosses artères ne cessent de tendre vers le cœur; et ce dernier, qui d'abord n'était qu'un simple canal diversement contourné, présente, par l'effet combiné des deux forces d'attraction et d'expansion, un organe musculaire à double ventricule et double oreillette (1).

Les vaisseaux ont leur centre dans le cœur, comme les nerfs ont leur centre dans le cerveau. L'un exerce sur les parties auxquelles il envoie le sang, la même influence que l'autre sur les organes dont il entretient le sentiment et la vie. Chacun de ces deux centres communiquent entr'eux et avec le reste de la machine animée par l'entremise des nerfs ou des vaisseaux. Le cerveau agit constamment sur le cœur, et celui-ci, à son tour, réagit

(1). Haller, Expér. sur la formation du poulet.

peut-être plus puissamment encore sur le cerveau. L'action du premier se manifeste avec évidence par le trouble, le désordre, les altérations dans le mouvement progressif du sang, qui correspondent aux divers états du système sensitif : puisque la circulation est fréquemment facilitée ou accélérée, empêchée ou retardée à l'occasion des causes qui irritent, blessent, affectent l'origine des nerfs ou le viscère central dont ils émanent. Les mouvemens du cœur et des vaisseaux ont été quelquefois troublés, intervertis, dérangés et même totalement suspendus et supprimés par des lésions étrangères en quelque sorte aux parties réellement affectées ; mais qui avaient leurs causes établies sur quelque division nerveuse principale, ou sur quelques points essentiels de la substance du cerveau. Les livres de tous les observateurs, et particulièrement de ceux qui ont écrit sur l'anatomie-pratique, ne manquent pas de faits que je pourrais citer en preuve de cette assertion. Hippocrate, Arétée, Vanhelmont, Hoffmann, Forestus, Tulpius, Stahl, Willis, Bonnet, Morgagni, Kaau Boerhaave, Lieutaud, Stoll, Tissot, &c. les ont abondamment recueillis dans leurs ouvrages, d'où j'en ai tiré beaucoup, pour prouver l'action des organes de la tête, sur ceux de la poitrine, du bas-ventre, du bassin et des extremités (1).

(1) *Voyez* tom. 2, part. 3, sect. 1, chap. 6, pag. 267.

Le cœur ne réagit pas avec moins d'énergie sur la tête et le cerveau : il semble même que la puissance de cette réaction surpasse celle de l'action opposée. Le cerveau reçoit une très-grande quantité de sang par les artères carotides internes et vertébrales ; il éprouve sans cesse des mouvemens corrélatifs à la dyastole et à la systole du cœur ; de nombreux vaisseaux pénètrent la substance de ce viscère, et communiquent à toute sa masse leurs contractions et dilatations alternatives. Les maladies du cœur troublent ou suspendent l'exercice des puissances cérébrales et nerveuses ; la ligature des artères vertébrales et carotides supprime les fonctions du cerveau qu'elle soustrait à l'influence du cœur. Tant de faits démontrent donc la réalité de cette influence, tant de résultats précieux en dérivent, que nous ne sommes plus libres de la rejeter ni de la méconnaître (1). L'action constante du système vasculaire sur le cerveau, y entretient un degré d'excitement favorable aux opérations les plus nobles de l'intelligence. Telle est peut-être la cause des différences bien remarquables d'esprit, de sagacité, d'instinct chez l'homme et les animaux, selon que le cœur existe à une plus ou moins grande distance du cerveau ; car la longueur du col qui éloigne ces deux organes l'un

(1) Tom. 1, part. 2, chap. 3, pag. 472.

de l'autre, a été regardée comme l'appanage des animaux stupides, et sa brièveté, qui les rapproche, comme celui des animaux industrieux et sagaces (1).

Il y a de même, entre le cœur et les poumons, une connexion étroite, un commerce mutuel qui assure leur influence respective. Celle des poumons sur le cœur se concilie également avec l'observation et l'expérience. Les médecins n'ignorent

---

(1) *Voyez* Notices sur la vie littéraire de Spallanzani par J. Tourdes, pag. 42. Cette idée n'est vraie qu'autant qu'on la modifie. Le pouvoir du cœur sur le cerveau, pour exciter l'intelligence, s'exerce dans certaines limites d'éloignement, en-deçà et au-delà desquelles les opérations de l'entendement deviennent lentes, confuses, embarrassées. Le cœur trop près du cerveau, y jette brusquement une quantité exubérante de sang qui offusque et abat ses facultés. Les animaux dont le cou presque nul rentre dans la poitrine, passent en général pour être lourds, timides, hébêtés. Les personnes d'une constitution apoplectique, dont le cou petit et gros, touche presque aux épaules, semblent rarement capables de conceptions nettes, vives, étendues. Chez elles, au contraire, le sentiment est émoussé, l'esprit paresseux, l'imagination froide, la réflexion lente et le jugement obscur. Ce n'est donc point à des distances trop voisines ou trop éloignées, mais à des distances moyennes comprises dans la sphère d'action stimulante du sang que l'action du cœur sur le cerveau tourne le plus au profit de l'intelligence.

pas combien la lésion profonde des organes pulmonaires altère et dérange le mouvement ordinaire de la circulation. La petitesse et la fréquence du pouls, la marche irrégulière de la fièvre, la répartition inégale de la chaleur, tout annonce que les fonctions du système vasculaire sont interverties, et que la marche du sang devenue lente, pénible, déroge à ses loix accoutumées. L'état du cœur est tellement influencé par celui des poumons, qu'il cesse peu à peu, et de vivre et d'agir en proportion de la gravité du mal qui affecte et la vie et l'action de ces derniers : car les défaillances, les syncopes, l'interruption momentanée des mouvemens du cœur, l'affoiblissement extrême de l'action artérielle et de la circulation, précèdent presque toujours la mort complète des individus qui succombent à la destruction successive, c'est-à-dire, la mort partielle des poumons.

On ne cesse, depuis Galien, d'imaginer, de faire, de repéter une foule d'expériences sur la respiration considérée dans ses rapports avec la circulation du sang, et parmi ces expériences, quelques-unes ont assez bien determiné l'influence réciproque des poumons et du cœur. Outre celles de Galien, de Bacon, de Hook, de Rosa, de Goodwyn et de plusieurs autres, il en est une bien directe et bien concluante, qui se trouve consignée dans les ouvrages de Hunter. Elle a été

littéralement transcrite par les auteurs estimables de la Bibliothèque Britannique ; elle doit par conséquent être déjà connue en France de ceux-là même à qui les œuvres du physiologiste anglais ne seraient point familières. Hunter ouvrit la poitrine d'un chien vivant; il enleva le sternum et les cartilages, coupa le péricarde, et examina ce qui se passait dans le cœur, pendant qu'avec un soufflet particulier, inventé pour ce but et fixé dans la trachée-artère, on imitait artificiellement le jeu de la respiration. Or voici ce qu'on observa : 1°. Les oreillettes ne se contractaient qu'avec peine, et elles étaient toujours fort éloignées de se vider complètement. 2°. Les ventricules étoient mous et facilement compressibles pendant leur dyastole ou dilatation. 3°. Ils devenaient durs pendant leur systole ou contraction. 4°. Lorsque son action allait finir, le cœur se dilatait au point d'avoir un volume presque double de son volume ordinaire. A l'instant où la respiration était interrompue, le cœur cessait d'agir. Si avec une seringue adaptée à la trachée-artère, on soutire brusquement l'air contenu dans les poumons, la respiration se continue quelque temps avec peine, mais elle cesse enfin, et avec elle le mouvement du cœur. La raison de ces phénomènes est dans la nécessité que le sang reçoive des poumons une élaboration par-

ticulière qui le rende propre à stimuler efficacement le cœur (1).

Cet organe, à son tour, envoie par une de ses cavités aux poumons le sang qui doit y être travaillé et combiné avec les principes de l'air. S'il cesse de le fournir, la respiration ne peut qu'en être dérangée, et l'exercice de cette fonction serait nécessairement bientôt empêchée, au moins dans ses phénomènes chimiques, par les causes qui gêneraient l'action du cœur et la circulation pulmonaire.

L'influence des affections du cœur sur le reste de la machine animale, n'a pas besoin de preuves; et l'on abuserait de l'art expérimental, en y puisant, par une dépense vaine de travail et de temps, quelques raisons nouvelles pour confirmer une vérité aussi généralement avouée que celle-là. L'ordre et la succession des phénomènes dépendans du cœur affecté, ont paru d'une manière bien distincte dans une observation de Tulpius citée par Théophile Bonnet. Il s'agit d'un exemple rare de palpitation que des corps étrangers placés dans l'aorte ou dans les autres vaisseaux attenans au cœur entretenaient. Cet accident était accompa-

(1) Hunter, *A treatise on the blood*, &c. *Voyez* l'extrait de cet ouvrage dans la Bibliothèque Britannique, n°. 20, vol. 2, octobre 1796, pag. 157.

gné de défaillances fréquentes, de serrement de poitrine, d'une respiration difficile, d'un pouls intermittent, d'une circulation irrégulière, d'un sentiment vague de chaleur et de froid, &c. Les urines, tantôt jaunes, tantôt noires, tantôt sanguinolentes, charioient des matières muqueuses, salines, sablonneuses, etc. Lorsque la maladie fut un peu avancée, le système viscéral s'affecta, et l'on vit les vomissemens habituels se déclarer, le foie se durcir, l'abdomen se tuméfier, &c. Vers la fin, les jambes s'enflèrent, et le malade périt suffoqué par une masse énorme de matières aqueuses ou de sérosités qui infiltraient le tissu cellulaire, les vaisseaux lymphatiques et les glandes (1).

---

(1) Tulpius, Observat. cent. Bonnet, Sepulchr. mort. t. 1. de thorac.

CHAPITRE III.

Action, mouvemens, irritabilité, sensibilité, du cœur et de ses différentes parties; expériences sur tous ces points; force de cet organe; manière de l'évaluer; calculs de plusieurs physiologistes; centre et mobile du mouvement circulatoire des fluides.

Il paraît incontestable, par les recherches infructueuses des anatomistes exposées au chapitre précédent, que la structure intime du cœur est encore à découvrir. Il paraît tout aussi certain que les mouvemens de cet organe ont une liaison étroite avec sa structure, mais qu'ils ne dépendent pas d'elle exclusivement, et que les phénomènes observés pendant son action reconnaissent une autre cause. Il faut maintenant rassembler des observations, en extraire les principaux résultats, les comparer avec ceux des expériences tentées sur des animaux vivans, les réunir à d'autres faits aperçus dans l'état de maladie ou de santé, et combiner ensuite toutes ces données, pour expliquer autant qu'il est en nous, les fonctions et le mécanisme du cœur.

Si l'on met le cœur en action par l'effet de

quelque stimulus, on voit naître d'abord et se succéder les mêmes phénomènes qui accompaguent le mouvement des organes musculaires. Ses fibres se retirent, s'avancent, se pressent, s'écartent, se crispent, se rident, et se livrent à des ondulations plus ou moins évidentes, plus ou moins rapides, suivant la nature et la force de l'animal. Ces ondulations, ces rides s'établissent peu à peu dans le cœur avec un certain effort de palpitation, de tremblement qui, chez les animaux affaiblis, languissans, n'agite pas tout le ventricule à-la-fois, mais seulement des portions détachées de ses chairs, en allant par degrés d'un faisceau à l'autre, jusqu'à ce que la contraction totale du ventricule soit enfin achevée. Au contraire, toutes les fibres se contractent en même temps et avec une incalculable vélocité chez les animaux vigoureux. Les deux ventricules subitement resserrés du même coup, se précipitent ensemble vers la cloison mitoyenne dont ils rapprochent leurs parois. Dans cette action, la pointe du cœur est entraînée vers la base; elle se raccourcit et s'efface; elle se redresse tant soit peu en devant, et se replie à droite de bas en haut. La base, à son tour, est attirée vers la pointe, mais d'une quantité si faible à raison de sa plus grande fixité, qu'elle ne semble pas même se mouvoir. Ainsi la longueur totale de ce viscère est nécessairement

diminuée, ses chairs se durcissent, sa position naturelle change, et le cœur, en se déplaçant, décrit un arc de cercle qui porte sa pointe entre la cinquième et la sixième côte, où elle fait sentir de fortes pulsations.

A cet état, succèdent des phénomènes tout opposés. Les oscillations des fibres du cœur cessent, ses rides se dissipent, sa substance se ramollit, sa pointe s'éloigne de la base, ses parois s'écartent de la cloison, sa place lui est rendue, sa direction devient droite, et sa longueur augmente.

Il résulte des faits contenus dans cet exposé, que l'action du cœur est produite par deux mouvemens distincts et alternatifs qui observent un ordre constant et déterminé. L'un contracte et resserre toutes ses parties, l'autre les dilate et les relâche. Il suit encore que chez un animal plein de force et de vigueur, les contractions s'exécutent avec une extrême célérité, tandis que chez les animaux affaiblis et languissans, elles se divisent en plusieurs contractions successives, qui sont plus ou moins lentes, plus ou moins éloignées. Il suit enfin, qu'un état de dilatation ou de relâchement succède toujours à celui de resserrement ou de contraction qui le remplace de nouveau.

Lorsque le cœur se contracte, ses cavités diminuent en tout sens ; mais elles ne disparaissent pas de manière à être entièrement fermées ; car une

assez grande quantité de sang reste dans les ventricules, et demande un certain espace ouvert pour le contenir. Senac a éprouvé que le doigt placé dans une ouverture pratiquée, soit à la pointe, soit aux côtés du cœur, est violemment comprimé (1). Mais Haller s'est convaincu, que si le doigt est introduit dans les cavités mêmes du cœur, il n'a qu'une assez légère pression à souffrir (2). Cependant le cœur se resserre toujours en se contractant ; il rapproche ses parois de l'axe, et dès-lors il raccourcit le diamètre de ses cavités. Etant lié chez un animal vivant, on observe que pendant la contraction, ses parois s'éloignent de la ligature. Cette preuve expérimentale était surabondante, comme Senac l'a bien jugé; et ce qu'il en dit, pourrait convenir à ces faiseurs d'expériences routiniers qui les accumulant au hasard, ne savent discerner, ni les objets où elles sont utiles, ni ceux où elles ne servent qu'à tromper (3).

---

(1) Senac, Traité de la struct. du cœur, t. 1, p. 320.

(2) Haller, du Mouvem. du cœur. *Idem*, Elém. physiol. tom. 1.

(3) « En plusieurs choses, dit Senac, la théorie décide de » l'expérience. Telle est la théorie du resserrement du cœur. » Car le sang renfermé dans les ventricules est exprimé par » l'action du cœur. Les parois internes doivent donc se rap- » procher. Or si ces parois se rapprochent, toutes les autres » couches des fibres doivent les suivre; car tous les plans qui

J'omets à dessein les raisonnemens bizarres, les analogies défectueuses, et les fausses applications de la géométrie dont plusieurs physiologistes abusèrent, pour infirmer la certitude bien acquise que dans la contraction le cœur est resserré (1).

Il est moins facile de constater le raccourcissement de cet organe, et quoiqu'il soit l'effet nécessaire de la contraction qui entraîne la pointe vers la base, et réciproquement la base vers la pointe, il a long-temps été le sujet de vaines disputes parmi les anatomistes. Vesale écrivit que sa longueur, plus grande dans la systole, était moindre dans la dyastole. Riolan, Albertinus, Borelli, Winslow, crurent et publièrent aussi que les contractions de la systole devaient alonger le cœur. La disposition des fibres, le nombre des transversales supérieur à celui des longitudinales, fournirent à quelques-uns des raisons anatomiques spécieuses en faveur du prétendu alongement (2). Cette question agita beaucoup trop autrefois les écoles de Paris et de

---

» environnent les fibres internes ont le même principe d'ac-
» tion, c'est-à-dire, qu'ils se raccourcissent par leur con-
» traction, qu'ils se pressent, qu'ils deviennent plus fermes ». Senac, Traité de la struct. du cœur, t. 1, p. 284.

(1) Borelli, de Mot. anim. t. 2. Charleton, the lectures.

(2) Winslow, Expos. anat. Hist. de l'Acad. des Scienc. ann. 1725.

Montpellier. La dernière, contre sa coutume, y apporta une chaleur peu digne de son antique renommée. Elle oublia sa réserve et sa philosophie ordinaires, pour se livrer à toute la sécheresse, à toute l'âpreté d'une stérile discussion. C'est la seule dispute oiseuse de ce genre qu'on puisse lui reprocher, et il n'y a que les hommes ignorans ou prévenus qui osent l'accuser d'avoir pris part à d'autres. La contestation devint si vive, que l'Académie des Sciences fut consultée. L'Académie multiplia ses expériences, raisonna beaucoup, et ne prononça rien. On ouvrit des quadrupèdes, des oiseaux, des poissons, des amphibies, des reptiles, et l'inspection de tous ces animaux ne put juger le procès. Hunaud assura seulement qu'il voyait toujours le cœur se raccourcir (1).

Tandis que l'Académie, incertaine, hésitait de décider, on soutenait à Montpellier, que dans la contraction, la pointe du cœur s'écarte de la base, et que le cœur est sensiblement alongé. Jerôme Queye voulut établir et confirmer ce fait par des expériences répétées. Après cinquante tentatives infructueuses, il apperçut dans le chien, dans le bœuf, que le cœur, au moment de la systole, repoussait le doigt, et qu'ensuite il se retirait. Ayant

(1) Hunaud, Mém. de l'Acad. des Scienc. de Paris.

ouvert une tortue, il toucha la pointe du cœur avec un corps étranger, et le corps en fut frappé à chaque contraction (1).

D'un autre côté, Bassuel démontrait le raccourcissement du cœur par la dispositiou et le jeu des valvules ; car elles s'élèvent et ferment l'ouverture des ventricules pendant la systole ; ce qui doit obliger le cœur de se raccourcir, puisque l'élévation des valvules serait impossible, s'il prenait plus de longueur, ou seulement s'il conservait la sienne. D'ailleurs, une expérience décisive prouve la nécessité de ce raccourcissement. Elle consiste à presser le cœur plein d'eau, en alongeant son diamètre ; alors les valvules s'abaissent, l'eau s'échappe et pénètre dans les oreillettes. D'où il suit que ces oreillettes s'ouvriraient au sang, et le recevraient au lieu des artères, si le cœur s'alongeait dans la systole. Mais lorsqu'on raccourcit, au contraire, le cœur en le pressant de la base à la pointe, les valvules s'élèvent avec promptitude, et l'eau contenue dans les ventricules passe facilement par l'artère pulmonaire et l'aorte (2).

Enfin l'incertitude des physiologistes sur cette question a cessé. On ne doute plus que la contraction ne raccourcisse le cœur, et c'est ce

(1) Queye, de syncop. thes. prat. collect. Haller, t. 7.
(2) Bassuel, Hist. de l'Acad. ann. 1731.

que tous les anatomistes modernes ont fréquemment vérifié. Senac a sur-tout observé ce raccourcissement dans le cœur des animaux quadrupèdes, lorsque son action commence à languir, lorsque les battemens s'éloignent, lorsque sa contraction s'exécute par un mouvement vermiculaire. Haller en a été bien des fois le témoin. Dans ses expériences, il a vu que s'il présentait un fer au cœur, celui-ci l'évitait par la systole, et se blessait en l'atteignant par la dyastole. Il a vu chez un enfant dont le cœur sortait hors de la poitrine, qu'il s'alongeait avec la dyastole, et se raccourcissait avec la systole (1).

L'examen un peu réfléchi du cœur en mouvement aurait dû suffire sans doute pour terminer la contestation. En effet, les fibres vont de la base à la pointe ; elles se dirigent en spirale, elles sont attirées vers la partie moyenne par la contraction ; et comme dans tous les muscles, elles se ramassent au milieu. Or tout cela ne peut arriver sans que les extrémités, la base et la pointe se rapprochent, et que l'organe perde de sa longueur.

Un autre phénomène relatif à la contraction du cœur, est le mouvement circulaire qui le déplace en totalité : car il se jette en avant, et s'incline tant soit peu à droite. Sa pointe alors décrit un

(1) Haller, Senac, op. cit.

arc de cercle ; et se contournant sur elle-même, vient frapper les parois de la poitrine à gauche, entre la cinquième et la sixième des vraies côtes. La plupart des Physiologistes attribuent ce mouvement à l'oreillette gauche, qui étant adossée à la colonne vertébrale, et se remplissant de sang, lorsque les ventricules se contractent, doit imprimer au cœur une impulsion qui le déplace, le pousse en devant, et le force à frapper de sa pointe les côtes opposées. Ajoutons avec Senac, que la systole lance le sang dans les grosses artères, que l'aorte et l'artère pulmonaire, brusquement remplies, se redressent, se prolongent, tendent à décrire une ligne droite, et qu'elles concourent par cet effort à porter en avant la masse entière du cœur suspendue à leur extrémité. Quelle que soit la probabilité de ces causes, il faut en admettre de plus simples chez les animaux dont le cœur n'a qu'une seule oreillette, située postérieurement, et une seule artère non recourbée, incapable de se redresser, et de donner au cœur la direction qui la fait avancer vers les côtes (1).

Les mouvemens du cœur se soutiennent et se perpétuent par une suite de contractions et de

(1) Harvée, *de Gener. anim. pag.* 157. Haller, Expér. sur la circulation. Senac, Traité du cœur. Spallanzani Expér. sur la circulat.

dilatations alternatives ; mais la dernière n'est point un effet rigoureux, nécessaire et purement passif de celle qui a précédé. Elle constitue une action réelle, qu'il faut bien se garder de prendre pour un état de repos, pour un simple relâchement de l'action musculaire. On avait déjà insinué que la systole exigeait, de la part du cœur, moins d'effort qu'il n'en fait pendant la dyastole. Hamberger trouva la chair du cœur plus ferme, plus compacte, plus solide, plus dure, au moment où il se dilatait. Pechlin démontra quelque chose d'actif dans cette dilatation, par l'exemple des poissons dont le cœur se resserre et se relâche alternativement, sans qu'aucune liqueur y soit en même temps admise et rejetée. En comprimant le cœur d'un animal avec force, il le sentit s'étendre et céder à la dilatation qui dès lors était active au point de vaincre l'obstacle, la résistance d'une violente compression (1). S'il restait encore des doutes, ils tomberaient devant une remarque ancienne de Galien, renouvelée par Langrish, que le cœur se dilate pour recevoir le sang dans ses cavités, et que cette dilatation antérieure à l'entrée du fluide ne saurait en dépendre (2). C'est donc par elles-mêmes, c'est par leur propre énergie,

(1) Hamberger, Physiol. med. pag. 43. Pechlin, de Cord.
(2) Langrish, Lection the thrid on muscular motion.

que les fibres de ce muscle se dilatent avec effort.

Il n'est pas besoin, malgré cela, de supposer dans le cœur des fibres particulières pour l'exercice de cette sorte de mouvement, comme l'avaient imaginé Perrault et Hamberger, qui admirent deux ordres de fibres, les unes droites, les autres transverses, dont le balancement et l'antagonisme continuels amenaient sans cesse, par reprises alternatives, les deux efforts opposés de resserrement et de dilatation. Les mêmes fibres exécutent leurs oscillations des extrémités au centre et du centre aux extrémités. Les mêmes fibres s'écartent et se rapprochent, se retirent et s'avancent en divers temps. Elles peuvent fournir toutes et le mouvement qui dilate, et le mouvement qui resserre.

Haller a combattu la dilatation active des fibres du cœur, laquelle, suivant lui, n'est point dépendante d'une faculté vitale, et n'exige aucun effort des puissances musculaires ; mais ses objections tombent plutôt sur l'hypothèse des fibres doubles et opposées, dont il avait raison de nier l'existence, que sur le fait même de l'activité vitale dans la dyastole qu'il a eu tort de rejeter (1). Le rebondissement d'un muscle détaché du corps, celui d'une tête séparée du tronc, l'extension forcée des membres d'un animal expirant, le roulement vermi-

(1) Haller, Elém. physiol. t. 1, pag. 386.

culaire des intestins sortis de l'abdomen (1); voilà des phénomènes auxquels on a justement assigné pour cause la dilatation vive de quelques faisceaux de fibres musculaires qui, trouvant dans le sol un point d'appui fixe, se détendent et soulèvent à une hauteur considérable, ou meuvent en divers sens les parties dont elles déterminent l'action.

Les mouvemens alternatifs du cœur ont des effets secondaires qui se rapportent au sang contenu dans ses cavités. La dyastole le remplit, et la systole le vide. Mais exprime-t-il par la seconde tout ce qu'il a reçu par la première? chaque contraction est-elle assez forte pour évacuer complètement tout le sang des ventricules et des oreillettes? Il est certain qu'elle le durcit, le condense et le fait pâlir. Il ne l'est pas moins, que la dilatation rétablit sa rougeur. Cette transition du pâle au rouge et du rouge au pâle, devient sur-tout remarquable chez les animaux éminemment sanguins. La pâleur est plus claire, plus long-temps soutenue chez ceux qui ont un liquide blanchâtre à la place du sang; d'où l'on a conclu, que si le cœur pâlit dans la systole, c'est que la contraction de ses fibres chasse d'un seul coup toute la quantité de sang dont il était plein. En observant le cœur

(1) Bacon, de Vit. et mort, Fontana, op. cit. Whytt, on Vital motions.

demi-transparent de la grenouille, des poissons, du poulet, on voit les cavités de cet organe rester tout-à-fait vides après la systole (1). Cette conclusion n'a pu tenir contre l'expérience journalière, qui ne cesse de la démentir.

Les grumeaux de sang, les concrétions polypeuses, trouvés presque toujours au fond du cœur des cadavres humains, attestent que le sang n'en est pas tout expulsé au moment de la mort. Il en reste souvent assez dans les ventricules des animaux soumis à nos expériences. Cela ne vient pas, comme on croit, de ce que la dernière contraction qui termine une vie languissante, manque de la force nécessaire à cette expulsion; et que d'ailleurs elle n'est plus aidée par le jeu des parties voisines; car il y a du sang grumelé ou concret dans les cavités du cœur même après la mort accidentelle et forcée que ni l'épuisement, ni la langueur ne précèdent (2).

---

(1) Bartholin, *Anat. renov. p. 174.* Haller, op. cit. t. 1, pag. 396. Willis, *de Anim. brut.*

(2) Afin de prouver qu'il n'existe plus de sang dans le cœur après la dyastole, Haller raisonne au lieu d'observer. S'il en restait une certaine quantité, l'irritation perpétuellement produite par sa présence, solliciterait ce muscle à des mouvemens continuels, qui ne lui permettraient pas de se relâcher jamais. *Et primò si insignior aliqua sanguinis*

Mais l'action du cœur ne serait point connue, si l'on se contentait d'étudier les mouvemens de totalité qui frappent toutes ses parties à la fois. Ces parties se meuvent chacune à son tour, à sa manière, et leurs mouvemens se succèdent dans un ordre corrélatif à ceux des artères et des veines. Quand on ouvre la poitrine d'un animal vivant, on voit les contractions et dilatations du cœur et des vaisseaux, arriver comme il suit :

1°. Les deux oreillettes se contractent d'un seul coup, en même temps que les deux ventricules sont dilatés. Ensuite les oreillettes se dilatent ; alors les ventricules sont contractés, et ils le sont, de même que les oreillettes, par un mouvement commun. Les ventricules et les oreillettes agissent donc en raison inverse les uns des autres. La contraction des premiers coincide toujours avec la dilatation des secondes, et réciproquement.

2°. Les veines-caves se contractent lorsque les

---

copia in corde maneret, irritatio perpetua nasceretur, quæ cordis perennes labores excitaret neque sineret eum musculum in legitimam laxitatem se remittere. Il eût été plus philosophique, sans doute, de constater d'abord le fait, et de tirer ensuite cette induction positive, que la contraction du cœur n'a point seulement sa cause dans le stimulus du sang, et que la dilatation n'est pas un simple relâchement. Haller, Elém. Physiol. t. 1, pag. 397.

oreillettes se dilatent, c'est-à-dire, à l'instant que les ventricules sont eux-mêmes contractés.

3°. L'aorte et l'artère pulmonaire ont des mouvemens opposés à ceux des ventricules et des veines, mais simultanés avec ceux des oreillettes. Elles se resserrent et se relâchent en même temps que ces dernières. Il y a donc correspondance, association de mouvemens entre les grosses artères et les oreillettes, comme entre les ventricules et les veines ; il y a au contraire, antagonisme, opposition entre les ventricules et les artères, ainsi qu'entre les artères et les veines, les veines et les oreillettes, les oreillettes et les ventricules.

4°. Pendant la contraction des oreillettes, le sang agité reflue en partie dans les veines caves et pulmonaires. Il revient aussi par un reflux semblable vers l'origine des veines, lorsque celles-ci se contractent (1).

5°. Comme les deux oreillettes se contractent à-la-fois, elles sont épuisées du même coup, et les ventricules dilatés, ouverts, se remplissent de leur sang. La contraction s'emparant ensuite des ventricules, le sang en est chassé pour pénétrer dans les artères.

6°. L'aorte ne retient pas toute la quantité de

(1) Haller a observé ce reflux, et il en a quelquefois suivi l'effet dans des veines très-éloignées.

sang qui y est introduite; une portion de ce fluide retourne au ventricule gauche par les artères coronaires. Fontana, en parlant de la structure et de la situation des valvules, a démontré que, par le simple effet de son mouvement dans l'aorte, le sang doit revenir au cœur, et que ce retour doit avoir lieu, non-seulement pour la partie qui existe entre la convexité des valvules et les parois de l'artère, mais encore pour celle qui s'est avancée dans l'aorte, jusqu'aux bords les plus élevés des valvules, ou qui, repoussée contr'elles, les distend et s'échappe.

7°. Tant que l'animal conserve sa vigueur, le mouvement des oreillettes n'est point successif et distinct, par rapport à leurs différentes parties. Elles cèdent toutes ensemble à une seule et même contraction. Boerhaave voulait qu'elle se fît en deux temps, et qu'elle allât successivement du sinus à l'oreillette. Cette marche était commune à la dilatation et au passage du sang. En sorte que, suivant son idée, les mouvemens et le fluide se dirigeaient de la veine au sinus, du sinus à l'oreillette, et de l'oreillette au ventricule (1). Mais ceci n'est qu'une supposition gratuite : car le sinus et l'oreillette, c'est-à-dire, tout le sac compris entre l'origine des veines et le ventricule, ont des mou-

(1) Boerhaave, Prælec. acad.

vemens simultanés, entre lesquels on ne peut saisir ni intervalle, ni séparation.

8°. A mesure que l'animal s'affaiblit et s'épuise, les contractions se font, tantôt plus vîte, tantôt plus lentement ; elles ne se succèdent plus avec la même régularité. Les ventricules, pour se dilater, n'attendent pas que la contraction de l'oreillette soit achevée ; le mouvement de flux est plus considérable d'un instant à l'autre ; les intervalles des contractions aux dilatations se prolongent davantage, et vers la fin de la vie, l'oreillette droite, pour l'ordinaire, se contracte plus long-temps et plus souvent que la gauche.

9°. Si l'on fait une ligature à l'artère aorte près du cœur, et qu'on ouvre l'une des veines caves, le sang abandonne les cavités droites, il se ramasse et s'accumule à gauche ; il fixe toutes les contractions de ce côté. De cette manière, Haller venait à bout de transporter à volonté, sur l'oreillette gauche, la propriété que possède la droite de se mouvoir et d'agir la dernière (1).

10°. Qu'on lie la veine cave ou qu'on la resserre, le volume du cœur diminue, sa couleur pâlit, ses forces s'affaiblissent, son action devient languissante et finit par s'éteindre. Alors si on relâche la ligature, le sang rentre dans le ventricule droit,

(1) Haller, Mém. sur le Mouv. du cœur.

il en ranime les ressorts, il rétablit les battemens du cœur dans leur première vivacité.

11°. La ligature des veines pulmonaires ne produit point le même affaiblissement, elle paraît au contraire exciter et renforcer d'abord l'action du cœur. Le sang est obligé de se porter au ventricule droit, il s'y ramasse, il en gonfle la cavité; et ce qu'il y a de remarquable, l'oreillette se vide, elle ne fournit plus de sang au ventricule de son côté, et néanmoins ce ventricule ne laisse pas d'agir et de se contracter. Ces expériences démontrent combien la présence du sang influe sur les mouvemens et les contractions de toutes les parties du cœur.

12°. Il est possible de rappeler les mouvemens du cœur après qu'ils ont cessé, en introduisant de l'air dans les poumons. Alors le systême pulmonaire se développe, la circulation y est rétablie, le sang passe des poumons au cœur, et il y excite de nouvelles contractions. De cette manière on peut faire circuler le sang à travers des poumons affaissés; comme dans l'expérience de Hook, qui ranimait à volonté les mouvemens du cœur, en soufflant de l'air par la trachée.

Si l'on réfléchit un peu sur les expériences précédentes, et que l'on compare avec elles les observations faites dans la même vue, on se convaincra bientôt qu'elles ne laissent plus rien à desirer sur le mouvement du cœur et de ses parties. Il ne res-

tera aucun doute à ce sujet, pourvu qu'on analyse bien les circonstances et les phénomènes de ce mouvement, dont je vais résumer le tableau.

Premièrement, les deux oreillettes, droite et gauche, ainsi que les sinus veineux, se remplissent de sang, l'une par la veine cave, l'autre par les veines pulmonaires; elles se dilatent, s'enflent, se relèvent et s'érigent.

Au même instant les deux ventricules, droit et gauche, se vident et chassent le sang dans l'aorte et l'artère pulmonaire. Ils se contractent, se resserrent, et tout le cœur porté en avant et en haut se raccourcit.

Au même instant encore, les deux artères pulmonaire et aorte, se dilatent, se tuméfient et se remplissent du sang que les ventricules y ont lancé.

Il suit que la dilatation des sinus veineux, des oreillettes et des grosses artères, d'une part, la contraction des ventricules, de l'autre, s'opèrent en un seul et même temps.

Secondement, les deux oreillettes, ainsi que les sinus veineux, se désemplissent et jettent le sang dans les ventricules; alors elles se contractent, s'éloignent, se baissent et se retirent.

Dans le même moment, les deux ventricules se remplissent à leur tour, et reçoivent le sang versé par les sinus veineux et les oreillettes. Alors ils se

dilatent, se relâchent, et tout le cœur tombant sur lui-même, s'alonge.

Dans le même moment encore, les grosses artères se contractent, se vident, et lançent dans leurs rameaux le sang qu'elles avaient reçu d'abord.

Il résulte que la dilatation des ventricules et des veines, d'un côté, la contraction des sinus, des oreillettes et des grosses artères, de l'autre, s'effectuent aussi en un seul et même temps.

Il n'y a donc pas, comme on l'a pensé, quatre mouvemens distincts pour les quatre parties du cœur, savoir, deux pour les ventricules et deux pour les oreillettes. Mais le mouvement, soit de dyastole, soit de systole de l'oreillette droite, est isochrone ou simultané avec le même mouvement de l'oreillette gauche, comme il l'est encore avec celui des artères. Les mouvemens des ventricules sont isochrones ou simultanés entr'eux et avec celui des veines, comme ils sont asinchrones ou inverses avec ceux des artères, des oreillettes et des sinus, &c.

Les anatomistes ont envisagé les mouvemens du cœur de diverses manières, et ils ont voulu, quelquefois, les plier à un ordre de succession qui ne leur était point naturel. Lorsque Harvée, par l'évidence de ses preuves, emporta l'assentiment général, tous les savans de l'Europe obligés de se déclarer pour la circulation du sang, n'en furent

que plus obstinés dans leurs disputes et leurs opinions particulières, à l'égard des mouvemens du cœur (1). Lancisi changea toutes les idées, et prétendit que le mouvement des oreillettes ne s'alternait point avec celui des ventricules, et que la contraction de ceux-ci ne pouvait être précédée d'une contraction absolue ou totale des premières; mais seulement que l'oreillette commençait à se contracter d'abord, et qu'ensuite la fin de sa contraction coincidait avec le commencement de la systole du cœur. Il distinguait ainsi trois temps ou périodes dans l'action successive des ventricules et des oreillettes (2).

Les expériences ont jusqu'à présent été contraires à la division de chaque systole ou de chaque dyastole des différentes parties du cœur, en trois momens, et elles nous autorisent à la rejeter, comme n'étant pas du tout fondée; 1°. en ce qu'il serait impossible de les découvrir, si ce n'est par les sens illusoires de l'imagination, à travers la célérité inconcevable de ces mouvemens, et qu'aucun anatomiste n'a encore osé se flatter de les avoir saisis; 2°. en ce qu'il résulterait de cette conséquence paradoxale, que le cœur contracté exprimerait le sang avant d'en être plein, car il

(1) Harvée, Exercit. 1. Riolan, de Mot. cord.

(2) Lancisi, de Cord. lib. cit.

est certain qu'à l'instant où les sinus et les oreillettes poussent le sang dans le cœur, une portion de ce fluide ne peut en même temps être versée par le cœur dans les artères, puisque le sang une fois livré aux ventricules, est arrêté par les valvules tricuspides et mitrales, qui, s'inclinant vers l'orifice artériel, le ferment et l'empêchent d'admettre la moindre quantité de sang.

Une autre hypothèse non moins fautive, est celle de Nicholls, qui, considérant par abstraction les mouvemens de chaque partie du cœur isolée, les rapporta tous à des temps distincts et mesurés. Il fallait donc, selon Nicholls, six momens, pour que le cœur fût totalement contracté, savoir: le premier pour l'oreillette droite, le second pour le ventricule droit, le troisième pour l'artère pulmonaire, le quatrième pour l'oreillette gauche, le cinquième pour le ventricule gauche, et le sixième pour l'aorte (1). En conséquence, il n'admettait de simultanéité, ni entre les mouvemens des deux oreillettes, ni entre ceux des deux ventricules, qui, au lieu d'être isochrones dans leurs contractions et dans leurs dilatations, étaient opposés par un antagonisme, tel que le côté droit, oreillette ou ventricule, se contractait toujours lorsque le côté gauche se relâchait, et réciproquement.

(1) Compend. anat. œconom.

Mais on ne peut concilier la structure anatomique du cœur, avec l'idée d'un mouvement partiel dans chaque cavité : puisque la cloison mitoyenne et commune qui la sépare de sa voisine, étant formée des fibres de toutes deux, entremêlées et réunies, il doit y avoir entr'elles une si intime connexion, qu'il est nécessaire que leurs mouvemens se fassent ensemble et en même temps. Cette hypothèse démentie, d'ailleurs, par les expériences et par les faits, a contre soi toutes les raisons avec lesquelles nous avons combattu et renversé le système imaginaire de Lancisi.

La mort ne frappe que successivement les différentes parties du cœur, et ce sont toujours les cavités gauches qu'elle atteint les premières. Car elles cessent de vivre et d'agir à l'instant que le ventricule droit n'a plus assez de force pour envoyer dans les poumons la quantité de sang qui leur est nécessaire. L'action et la vie des cavités droites subsistent plus long-temps, par cela seul que le sang y revient de tout le corps même, après qu'il n'en pénètre plus dans les gauches. Mais à la fin, le passage du sang par les poumons étant intercepté, le ventricule droit, surchargé, s'arrête et meurt. L'oreillette droite palpite encore après lui, et ne succombe que la dernière. *Ultimum moriens.*

Le cœur se livre spontanément à des alterna-

tives perpétuelles de contraction et de dilatation; il passe du repos au mouvement dès qu'il y est excité par l'air, par la chaleur, par le sang, par le scalpel, par la matière d'une injection, par une liqueur âcre, par des sels, par des poisons, &c. Il conserve et retient cette propriété de la vie, même long-temps après que tous les muscles du corps animal sont irrévocablement plongés dans l'inertie et le repos, sous le froid de la mort (1). Si l'on arrache le cœur de la poitrine d'un animal, il continue à se mouvoir dans le même ordre qu'il battait avant l'extraction. Lorsque ces mouvemens sont éteints, on peut les rappeler en appliquant divers moyens d'irritation à sa substance, et sur-tout aux parois intérieures de ses cavités, qui sont les parties les plus éminemment irritables. Chez un animal à sang froid, cet organe s'élève et saute encore pendant l'espace de dix heures, quoique les intestins et les muscles volontaires aient depuis long-temps, et pour jamais, cessé toute action. Les intestins des animaux à sang chaud partagent avec le cœur la prérogative d'avoir une irritabilité plus constante et plus durable que le reste des muscles. Cependant, l'action de l'air venant à frapper les cavités du cœur, a quelquefois ressuscité son mou-

(1) Pline, *Histor. mund. lib.* 11. Senac, ouvrage cité. Haller et ses disciples.

vement bien au-delà du temps où celui des intestins était perdu sans retour (1).

Il est assurément prouvé, que l'irritabilité du cœur survit à celle des autres organes irritables, et qu'elle s'y distingue par la durée ou la permanence de ses mouvemens. Cette durée est plus longue pour les oreillettes que pour les ventricules, puisqu'elles se contractent et s'agitent encore longtemps après l'extinction absolue du mouvement de ces derniers. Galien avait déjà écrit que les parties du cœur les plus voisines de sa base, étaient aussi les plus vivaces, et que dans leur consommation successive, les forces motrices de cet organe abandonnaient ses parties, en descendant de la pointe à la base, où elles finissaient par se retirer (2).

Mais le cœur est-il vraiment plus irritable que les autres muscles, ou bien ne semble-t-il l'être que parce qu'il est plus fréquemment irrité, parce qu'il ne cesse de trouver dans le sang un stimulus habituel, étranger à son tissu ? Fontana reconnaît des muscles, dont l'irritabilité égale et surpasse même celle du cœur ; et comme ils sont moins stimulés, moins exercés que lui, ils ne manifestent pas peut-être la même aptitude à produire aussi

---

(1) Haller, Mém. sur les part. sensib. et irrit. *Idem*, Physiol. élém. t. 1.

(2) Galien, Admin. anat.

long-temps leurs contractions, sans relâche et sans peine. Cela posé, les mouvemens du cœur ne seraient plus constans, plus durables, plus libres, plus faciles, qu'à raison du stimulus direct, par lequel il est incessamment tourmenté, et non point comme Haller le croyait, à cause de la situation particulière des nerfs du cœur, qui, étant plus voisins de la tunique interne des ventricules, sont stimulés par le sang avec plus de véhémence et de plus près (1). Mais en accordant à Fontana, contre les prétentions injustes de Haller, que le cœur pouvant se contracter sans le secours des nerfs, ne doit point à une distribution singulière de ses nerfs, la prérogative très-incertaine d'être le plus irritable des muscles, nous aurions toujours à lui demander, comment l'application répétée, non-interrompue d'un même stimulus, peut maintenir dans toute sa force l'irritabilité du cœur, au lieu de l'émousser et de la détruire à la longue, par l'habitude invétérée des mêmes irritations.

On se ferait une idée fausse et bornée des mouvemens du cœur, si l'on présumait qu'ils ne doivent être excités et produits que par le sang. Ils naissent sous l'impression stimulante d'une multitude d'agens divers, comme l'air, la chaleur, le fer, l'eau,

(1) Fontana, *Ricerch. filosof sopra la fisic.* &c. cap. 5. Haller, Elém. physiol.

les alkalis, les acides, les sels neutres, les oxides métalliques, les vapeurs de soufre, celles d'ammoniac, l'étincelle électrique, &c. Mais aucun de ces moyens ne supplée au sang, pour déterminer l'action du cœur avec la force, la régularité, la constance qui s'observent dans l'état naturel. Les autres moyens d'irritation ne décident que des mouvemens faibles, irréguliers, maladifs. Il faut excepter l'air, qui est le meilleur stimulus après le sang, et celui qui ramène encore les contractions du cœur, lorsqu'il ne ressent plus rien de tous les autres (1). Le cœur des jeunes animaux est en général plus vivement et plus long-temps irritable que celui des animaux plus âgés. Tosetti a expérimenté qu'il témoignait peu d'irritabilité dans un chien vieux, et qu'il perdait le mouvement sans retour avant d'avoir perdu sa chaleur, tandis que dans un chien fort jeune, il ne cessait point de s'agiter et de battre, quoique sa chaleur fût complètement éteinte (2).

L'irritabilité est donc la cause, le principe des mouvemens du cœur comme de tous les muscles. Mais elle n'est point dans ce viscère ce qu'elle paraît être dans les autres organes. D'abord elle en diffère par la faculté d'obéir à un exercice conti-

(1) Senac, Haller, Tosetti, Fontana, Caldani, Zimmerman, Whytt, Brochlesby, Goodwyn, Beddoes, &c.

(2) Tosetti, lettera 2, esper.

nuel, sans pouvoir jamais se rallentir ni s'épuiser, au lieu que les muscles volontaires ne l'exercent que de temps en temps, et de manière à être soulagés par des intervalles de repos, puisqu'il n'est pas moins impossible de continuer toujours l'action de ces muscles, que d'arrêter un instant celle du cœur. Secondement, cet organe diffère des autres, relativement à l'irritabilité et aux forces motrices, par la durée de leurs effets qui se renouvellent dans le cœur bien long-temps après sa mort, à l'occasion de quelques stimulus extérieurs. Il diffère enfin, par la nécessité de recevoir l'influence du cerveau et des nerfs, qui, indispensable pour les muscles, ne l'est pas, à beaucoup près, autant pour le cœur, ainsi que mille et mille expériences viennent le démontrer.

Les nerfs du cœur ont été plusieurs fois irrités, tourmentés, sans que cette irritation ait jamais rien changé, ni à l'énergie, ni à l'ordre, ni à la régularité de ses mouvemens. On a compris dans une forte ligature les nombreux rameaux que cet organe tire de la huitième paire, et son action n'a paru être, ni suspendue, ni dérangée (1). Mais comme la huitième paire n'est pas la seule qui fournisse des nerfs au cœur, et que l'intercostal lui en donne aussi beaucoup ; on a pratiqué les

(1) Haller, Elém. Physiol. tom. 1. .

mêmes opérations sur les rameaux de ce dernier, et l'on a vu qu'en liant ou coupant l'intercostal avec la paire vague, on ne détruisait point tout-à-coup le mouvement du cœur et la vie qui subsistaient encore sans altération plusieurs heures après l'expérience (1).

Si les recherches poussées plus loin remontent jusqu'à l'origine de ces nerfs, elles trouveront l'influence de la moelle épinière et du cerveau sur le cœur, bien autrement bornée qu'elle ne l'est sur les muscles soumis à la volonté. Haller a déchiré et enlevé toute la moelle épinière de plusieurs chiens vivans, dont la respiration continuait de se faire, et le cœur de palpiter. Wepfer enfin assure que l'amputation de la tête chez de très-jeunes animaux, n'empêche pas le cœur de se mouvoir et de battre pendant quelques heures, à sa manière accoutumée (2). Ces faits, je ne le dissimule point, ont eu des contradicteurs, qui doivent modérer, mais non renverser entièrement les inductions qu'il faut en déduire pour asseoir, comme il convient, une limite stable entre les forces propres du cœur et celles du cerveau.

Malgré le nombre et la variété des nerfs qui se rendent au cœur, on ne l'a jamais rencontré bien

(1) Petit, Mém. de l'Acad. des Scienc. de Paris, an. 1727. Brunner, Van-Swieten.

(2) Haller, op. cit. Wepfer, *de Cicut. aquat.*

éminemment sensible dans les expériences ou dans les maladies. La plupart de ces nerfs se consomment à sa surface, et il y en a très-peu, encore sont-ce des filets assez déliés, qui pénètrent l'intérieur de son tissu. Aussi les affections de cet organe ne s'accompagnent-elles pas, en général, d'une douleur très-vive. Mais en conclura-t-on qu'il soit absolument insensible? Non, sans doute : et quoique Harvée cite l'observation d'un gentilhomme anglais, chez lequel cet organe mis à découvert, ne laissa échapper aucune marque de sentiment, un exemple pareil, unique dans son genre, tenait à quelqu'une de ces conditions singulières qui dérogent aux loix de la nature plutôt que d'en émaner (1). On a plusieurs fois éprouvé, qu'en découvrant le cœur d'un animal, et le pressant ensuite par la pointe, l'animal, sujet de l'épreuve, témoigne par tous les signes extérieurs la plus grande sensibilité (2).

Maintenant si nous voulons estimer la force absolue du cœur, et en soumettre les élémens à une évaluation mathématique, nous serons d'abord arrêtés par les vices et le conflit de plusieurs calculs opposés dans leurs principes comme dans leurs ré-

(1) Harvée, Exercit. de cord.

(2) Galien, de Philos. Plat. et Hippocr. Pechlin, de Cord. Fontana, Ricerch. filosof. Idem, Opusc. phys. et chim.

sultats, avec lesquels on a vainement essayé la solution de cet indéterminable problême. Les variations inconstantes de cette force, entre le *maximum* et le *minimum* de son intensité, la nature inconnue des agens qui la causent, les ressorts invisibles auxquels les mouvemens du cœur obéissent, les résistances incalculables que ces mouvemens ont à vaincre, la différence de vîtesse imprimée au sang qui circule en divers temps, l'action même des vaisseaux qui ajoute continuellement à celle que le fluide reçoit du cœur, enfin, le nombre et la complication des effets que cet organe produit en agissant; tout cela multiplie les données, complique les élémens du calcul, et le charge d'insurmontables difficultés. Aussi les tentatives des géomètres et des physiciens, pour évaluer la force absolue du cœur, ne se ressemblent-elles que par les erreurs grossières, soit d'anatomie, soit de calcul qu'elles ont accréditées. Tantôt attribuant la marche progressive du sang à la seule impulsion du cœur, ils en ont beaucoup exagéré les forces, afin de concevoir comment elles pouvaient s'étendre aux dernières ramifications des vaisseaux capillaires, et jusques dans le tissu intérieur des parties où le sang aborde. Tantôt admettant que l'impulsion du cœur se trouve aidée et soutenue par le mouvement propre des artères, par l'oscillation des petits vaisseaux, par l'action expansive

de l'air, par la vitalité active du sang lui-même, ils ont réduit presque à rien les forces réelles du premier organe, afin de mieux expliquer comment le sang peut se mouvoir chez les animaux qui n'ont point de cœur, et chez d'autres qu'on en a privés.

Borelli supposa que les forces absolues des muscles sont en raison directe de leurs poids. Le muscle deltoïde ayant ses forces connues, il compara son poids avec celui du cœur, et suivant la proportion des poids aux forces, il calcula que la force réelle de cet organe était égale à 180,000 livres ; ce qui est sans doute énorme (1). Mais le calcul de Borelli pèche par le principe fondamental ; car il est faux que les forces des muscles soient entre elles comme leurs poids. Toutes les fibres qui constituent la masse d'un muscle, ne concourent pas à son action ; et dans le nombre des parties que cette masse comprend, plusieurs sont de nature à ne pouvoir jamais être regardées comme élémens des forces musculaires. Les vaisseaux artériels et veineux, les nerfs, le tissu cellulaire, la graisse qui en augmentent le poids, ne servent que d'une manière indirecte aux forces de ces corps charnus, en tant qu'ils renferment certaines conditions de leurs mouvemens.

En évaluant la force du cœur par diverses mé-

(1) Borelli, de Mot. anim. prop. 71, 72, 73.

thodes, Keill fut mené à d'autres résultats, et il la réduisit bien au-dessous de ce que Borelli avait supposé. Son premier calcul, étayé sur la vîtesse du sang, donnait comme déterminée une chose encore inconnue, et qui, le fût-elle, ne servirait guère à résoudre le problême dont il s'agit. Car admettant avec Keill que le sang parcourt dans chaque minute l'espace de 156 pieds, et de 65 dans une seconde, on ne pourrait pas même fixer la force du cœur, puisque la quantité et le volume du sang envoyé dans l'aorte par le ventricule gauche à chaque contraction, demeureroient indéterminés.

Mais pour estimer la force du cœur d'après la vîtesse présumée du sang, Keill usait d'un théorême tiré des principes mathématiques de Newton. *La force qui met en mouvement un fluide quelconque dans un vaisseau, égale le poids d'une colonne du même fluide qui aurait pour base l'orifice du vaisseau, et pour hauteur, deux fois la hauteur de laquelle le fluide doit tomber pour acquérir sa vîtesse.* Il mesure ensuite l'orifice de l'aorte, et tenant compte des résistances, il détermine la vîtesse du sang. Cette vîtesse une fois connue, on sait de quelle hauteur le fluide doit tomber pour l'acquérir; et en doublant cette hauteur, on obtient une seconde donnée, qui, introduite dans le calcul avec celle de

l'orifice artériel, exprime la force absolue du cœur. Le calcul fait, il trouve la vîtesse du sang dans l'aorte, étant comme 65 dans une seconde, que la hauteur de laquelle ce fluide devrait tomber est comme 74. Cette hauteur peut encore être représentée par le quarré de la vîtesse du sang en mouvement, puisque les espaces parcourus sont entr'eux comme les quarrés des vîtesses. La vîtesse du sang dans une seconde est de 65; la hauteur ci-dessus sera donc également exprimée ou par 74, ou par le quarré de 65 qui est 4225. Le premier nombre doublé fait 148, le second 1776. Prenant celui-ci pour le double de la hauteur que l'on cherche, ce nombre exprimera la hauteur d'une colonne de sang, coulant avec une vîtesse de 65 par seconde, et ayant pour base l'orifice de l'aorte. Mais cet orifice égale, suivant Keill, 04,187, laquelle somme, jointe à celle 1776, exprimant la hauteur de la colonne, forment une quantité de 7,456,112 pour son poids, qui offre l'expression de la force absolue du cœur. Réduisant cette quantité en onces, la force du cœur se trouvera égale à un poids de cinq onces (1).

Keill propose une seconde méthode de calculer plus facile. Elle est fondée sur la nature de la courbe que le sang décrit en sortant des vaisseaux

(1) De vi cordis sanguin. per corp. pellent.

où le cœur l'a poussé. Cette courbe est une parabole qui, dans son mouvement de projection, s'écarte de la perpendiculaire jusqu'à trois pieds. Il ne s'agit plus que de savoir quelle est la force imprimée par le cœur au sang, pour lui faire décrire une telle parabole. La quatrième partie du paramètre de cette courbe détermine la hauteur de laquelle le fluide devrait être lancé pour se mouvoir ainsi. En la supposant de 11 pouces, le double serait 22 ; ce qui, d'après le théorême de Newton, forme la hauteur de la colonne de sang, dont la base serait, par exemple, l'ouverture de l'artère iliaque. Ces quantités connues, l'auteur évalue, par son opération sur le mouvement parabolique, à 8 onces la force du cœur, réduite à 5 seulement dans le premier calcul (1).

Les deux méthodes de Keill ont été vivement combattues. Michelot, Jurine, Martine, Cheselden, Sauvages, les ont attaquées avec des argumens empruntés de la géométrie, de la statique et de l'anatomie (2). Les uns rejetèrent le théorême de Newton, les autres accusèrent Keill de l'avoir mal entendu ; plusieurs lui reprochèrent de ne pas tenir compte des résistances, et de vouloir appli-

(1) Op. cit.

(2) Michelot, *de Separat. fluidor.* Jurine, *Dissert. physic. mathemat.* Martine, *de Anim. similib.* Sauvages, Introd. à la statiq. des anim. de Hales.

quer au sang dans l'aorte à la sortie du cœur, la même vîtesse que ce fluide présentait dans l'artère iliaque.

Jurine ne se montra pas plus heureux dans les tentatives qu'il fit pour estimer la force réelle du cœur. Il est parti de sa théorie sur le mouvement des eaux, dans laquelle il suppose que le mouvement de l'eau par divers tuyaux, est égal dans chacun à la section du tuyau, multiplié par la vîtesse de l'eau qui en sort, et par la longueur du tuyau. Mais, outre que cette théorie est loin d'avoir obtenu le suffrage de tous les géomètres, il s'en faut bien qu'elle puisse être heureusement appliquée aux mouvemens du sang et à l'action du cœur. Après une foule de suppositions, de formules algébriques, d'équations et de calculs, Jurine conclut *que la force du ventricule gauche égale le mouvement d'un poids de 9 livres et 1 once, celle du ventricule droit le mouvement d'un poids de 6 livres 3 onces, et que par conséquent la force absolue ou réelle du cœur égale le mouvement d'un poids de 15 livres 4 onces. Cette force ferait parcourir au sang l'espace d'un pouce à chaque seconde* (1).

Ce géomètre commit l'erreur déjà relevée dans

(1) Jurine, sur le mouvement des eaux, *Transact. philosoph. dissert. physic. mathem.*

mon jugement sur le travail de Borelli, de faire entrer le poids de la masse totale du cœur dans le calcul estimatif de ses forces, et de confondre le ressort actif, la force vive d'un organe animé avec l'impulsion physique, le choc matériel d'un corps solide qui pousseroit le sang. Il commit de plus, contre les premières règles du calcul intégral et différentiel, des fautes graves, dont l'examen demanderait une digression purement mathématique qui m'écarterait de mon but (1).

La route expérimentale que suivit le célèbre Hales eut au moins l'avantage de ne pas l'égarer, si elle ne put le conduire certainement à la vérité. La hauteur à laquelle le sang montoit par un tuyau élevé perpendiculairement, servit à ce physicien, de mesure pour juger quelle devait être la force réelle du cœur et du sang. Ces expériences ne pouvant être tentées que sur des animaux, Hales obtint des résultats qui varièrent suivant l'espèce d'animal qu'il essaya d'y soumettre. Ainsi dans le tube adapté à l'artère crurale, le sang monta jusqu'à la hauteur de 9 pieds 6 pouces chez le cheval, de 6 pieds 6 pouces chez le mouton, de 4 pieds 2 pouces chez le daim, de 6 pieds 8 pouces, 5 pieds 8 pouces, 4 pieds 11 pouces, 3 pieds 1 pouce, &c. chez divers indi-

(1) Senac, Trait. du cœur, t. 1.

vidus de l'espèce chien. Cela fait, ce physicien détermine la force du cœur, d'après la hauteur connue à laquelle le sang monte dans le tube, multipliée par l'étendue de la surface du ventricule d'où le sang est lancé. Il résulte de l'évaluation donnée par sa méthode, que la force du cœur doit être égale à la pression de 51 livres dans l'homme, de 113 livres dans le cheval, de 35 livres dans le mouton, &c. (1).

Cette méthode pèche en ce que le mouvement du sang jaillissant de l'artère crurale ou de l'artère carotide, auxquelles Hales a borné ses expériences, n'est point du tout comparable au mouvement de ce fluide sortant du cœur et reçu par l'aorte. C'est donc à l'aorte même, et le plus près possible du cœur, qu'il faudrait appliquer le tube, et mesurer le jet du sang. Mais une telle épreuve n'aurait, comme on l'imagine bien, d'autre conséquence que d'exciter, dans l'ordre des mouvemens du cœur et de la circulation, un dérangement, un trouble, auxquels l'animal le plus vigoureux ne résisterait pas. Il n'y a d'ailleurs aucune proportion entre la surface des ventricules et la force qui donne l'impulsion au sang, puisque cette force ne change point avec le volume et les

(1) Hales, *Hemastatik* : ou Stat. des anim. trad. par Sauvages, Expér. 5 et 8, &c.

dimensions du cœur. Je passe sous silence les observations judicieuses du professeur à jamais célèbre qui traduisit l'ouvrage de Hales, et dont les savans écrits honorent tant notre école (1).

La méthode de Hales fut adoptée par Morgand, et offrit à-peu-près les mêmes résultats (2). Reprise par Robinson, elle fut combinée avec la marche géométrique de Keill (3). Modifiée par Sauvages, qui prit la force de projection du sang pour un des élémens de son calcul, elle manifesta dans le cœur une force réelle de 71 onces pour élever le sang à la hauteur d'un pied par seconde (4). Perfectionnée enfin par Daniel Bernouilli, elle laissa entrevoir la possibilité de déduire, à l'aide d'une méthode très-simple, les forces absolues du cœur; et l'évaluation de ce dernier eût sans doute mérité l'assentiment général, si, à l'exemple de ses prédécesseurs, il n'eût trop négligé l'effet prodigieux des résistances (5).

Toutes ces manières de supputer les forces d'un

(1) Sauvages, Introduct. *Ad Hæmast.* Hales.

(2) Morgand, Philosophic. princip. of medic.

(3) Robinson, of food and discharges.

(4) Sauvages, liv. cit. *Idem*, sur la circulation.

(5) Daniel Bernouilli, *Dissertat. de vi cordis. Basiliæ, 1748.* Nous pourrions ajouter ici les travaux de Morland, de Tabor, de Lamétrie, de Senac, de Haller, qui ont assigné, fourni et rectifié certaines données qu'on ferait entrer utilement dans le calcul.

même organe, qui diffèrent autant par leurs résultats que par leurs principes, ont au moins cela d'utile, qu'elles démontrent qu'une infinité de causes inappréciables pouvant altérer et modifier ces forces à chaque instant, elles ne sauraient être livrées aux méthodes fixes et rigoureuses du calcul. Pour ramener à des termes certains la puissance absolue du cœur, il faudrait avoir beaucoup de données indispensables qui nous manquent. Il faudrait d'abord connaître exactement la quantité de sang que le cœur, à chaque contraction, projette dans les artères, et l'on sait qu'elle ne nous est point connue. 2°. La vîtesse avec laquelle le sang est lancé du cœur, c'est-à-dire le peu de temps que cet organe emploie à se contracter. 3°. Toutes les sortes de résistances que l'action du cœur appliquée à mouvoir le sang doit surmonter. Ces résistances sont dues, à la masse incalculable, indéfinie des liqueurs contenues dans les artères et dans les veines, à la figure conique des vaisseaux, à leurs flexions, à leurs angles, à leur force élastique, à leur contractilité, aux parties qui les avoisinent ou les enveloppent, telles que le tissu cellulaire, la graisse, les os, à la pression considérable de l'air extérieur, enfin aux caractères mêmes des fluides vivans qui luttent contre l'action des vaisseaux par leur cohérence naturelle et leur propre activité.

De tous ces faits on peut conclure sans peine, avec Haller, que la force du cœur est immense, mais qu'elle ne pourra jamais être estimée avec une précision rigoureusement mathématique. Et si nous adoptions les préjugés vraiment étranges des physiologistes mécaniciens, si nous supposions avec eux que la vie entretenue par des moyens mécaniques n'a d'autre principe, d'autre mobile que la circulation, quelle immensité de forces ne serait-on pas obligé d'accorder au cœur, et comment réuissirait-on à s'en former une idée? de quelle quantité de mouvemens ne devrait pas être animé le fluide vital pour traverser les vaisseaux si prodigieusement multipliés, qui se coupent sous des angles si différens, et qui se terminent par des extrémités d'un diamètre si étroit? Touché de ces difficultés, Ruysch, après avoir prouvé par ses injections heureuses la grande multiplicité des vaisseaux et leur effroyable petitesse, avait peine à concevoir comment l'homme pouvoit vivre en santé un instant. L'étonnement de Ruysch eût cessé, si, mieux instruit sur les facultés et les loix primordiales de la nature vivante, il avait su que le cœur, centre et mobile du mouvement progressif du sang, ne peut être pour cela le mobile et le centre unique de la vitalité.

CHAPITRE IV.

Structure propre des artères et des veines; force, propriétés, phénomènes, mouvemens de ces deux ordres de vaisseaux; doctrine du pouls.

Le cœur n'est pas un organe isolé, dont la nature ait circonscrit les fonctions et limité la sphère. Il exerce un empire tellement étendu, qu'il n'a d'autre terme que les dernières extrémités de la machine animale. Il agit sur toutes les parties, il communique indirectement avec toutes, il verse et distribue par-tout le fluide salutaire, avec lequel roulent les principes de chaleur et de vie. Les vaisseaux, dont il est l'aboutissant ou l'origine, assurent et propagent au loin les effets de son influence. Les uns en viennent, les autres s'y rendent, et de leur concours résulte un double système divisé par l'anatomie, mais indivisible aux yeux du physiologiste qui en voit tous les rameaux également subordonnés aux irradiations d'un seul et même centre. La connexion du cœur et des vaisseaux paraît donc si étroite, leur harmonie est si exacte, si concordante, qu'ils ne cessent de coo-

pérer ensemble à une des fonctions les plus importantes.

Ces vaisseaux sont de deux ordres, artériels et veineux; les premiers, plus consistans, plus solides, plus denses, transportent le sang du cœur aux extrémités et aux viscères; les seconds plus faibles, plus déliés, plus mous, reprennent les fluides de toutes ces parties et les ramènent dans le cœur.

La structure propre des artères a été comme celle du cœur, une source intarissable de discussions, et les anatomistes sont même encore indécis sur le nombre, la nature, les propriétés des tuniques qui les composent (1). On est cependant à-peu-près convenu de les réduire à trois, les seules que l'on puisse voir et démontrer. Willis en décrivit cinq, et sa description fut long-temps répétée sans examen et sans preuve. Plusieurs admirent quatre tuniques, en faisant de la quatrième, tantôt un tissu nerveux, tantôt un tissu vasculaire. Willis, Boerhaave, Vieussens, imaginèrent qu'il en existait une glanduleuse. Mais Haller les accuse avec raison de s'être trompés, en prenant des follicules graisseux pour des glandes (2).

---

(1) Van-Swieten, *de Arter. fabric. et efficac. in corp. human. 1725. in-4°.* Albinus, *anotat. academ. t. 4, pag. 30, tab. 5, fig. 1.* Lassone, Mém. de l'Acad. des Scienc. de Paris, an. 1756.

(2) Willis, *Pharmacop. ration. part. 2.* Boerhaave,

L'erreur dans laquelle on est souvent tombé, relativement au nombre et à la nature des membranes qui constituent les artères, eut peut-être pour cause un fait anatomique fort simple, qu'on a trop négligé. Les artères rencontrent dans les cavités qu'elles parcourent, des membranes accessoires, qui, s'adaptant à leurs surfaces, augmentent et multiplient celles dont elles sont primitivement formées. A la sortie du cœur, par exemple, l'aorte est enveloppée d'une membrane étrangère, appartenant au péricarde. Cette enveloppe factice l'accompagne jusqu'à une certaine distance, et elle ne l'abandonne qu'au moment où l'artère s'étant recourbée, passe entre les lames du médiastin, et reçoit une membrane nouvelle qu'elle emprunte des plèvres. Dans l'abdomen, le péritoine en fournit une à son tour, et les tuniques artérielles sont ainsi renforcées par des productions membraneuses de tous les cavités où ces vaisseaux pénètrent. Mais on aurait tort de comprendre ces membranes surajoutées, parmi celles qui sont propres aux artères et qui n'excèdent vraiment pas le nombre de trois déjà fixé.

La première ou la plus extérieure est la tunique celluleuse, dite nerveuse par Albinus; cartilagi-

---

Instit. med. Vieussens, Nouv. découv. sur le cœur. *Idem*, *Nov. vas. system.* Haller, Elém. physiol. t. 1, pag. 63.

neuse, par Vesale ; tendineuse, par Heister et quelques autres. Elle est d'un tissu lâche, spongieux, qui se resserre et se condense en approchant de la tunique moyenne. Ses lames distinctes peuvent être séparées sous forme de petites écailles qui tombent et laissent à nu la texture fibreuse. Lorsqu'on la fait macérer dans l'eau, ces lames minces transparentes se détachent peu à peu et se résolvent en substance cellulaire. Elle est parsemée de petits vaisseaux qui, se ramifiant dans son tissu, teignent les artères d'une vive rougeur.

La seconde tunique ou tunique intermédiaire est musculeuse. Elle est composée de fibres circulaires, qui sont moins un cercle entier chacune qu'un arc de cercle, ou pour mieux dire, un anneau. Ces fibres communiquent par des filets tendus d'un cercle à l'autre. Elles sont plus apparentes vers les gros troncs artériels et dans leurs premières ramifications. On a dit qu'elles étaient contournées en spirales ; et l'industrieux Morgagni, avec son exactitude ordinaire, a relevé cette erreur. On leur a donné une direction transversale ; ce qui est assez conforme aux propriétés des artères. Enfin, d'après Willis, on y a supposé plutôt que montré une couche de fibres longitudinales, et par-là on a cru mieux expliquer comment l'artère contractée se retire sur elle-même, et diminue en longueur (1).

(1) Morgagni, *Advers. anat.* Willis, op. cit.

Mais ce phénomène pouvant se concevoir dans toute direction de fibres, il est inutile de leur en prêter une longitudinale, qui s'est toujours dérobée aux recherches et même au microscope des anatomistes.

Ces fibres ne sont point une suite, un prolongement de celles du cœur, ainsi qu'on l'a prétendu je ne sais par quel motif. Elles ont néanmoins des caractères particuliers qui les distinguent assez des autres fibres musculaires, comme d'être plus fragiles, de céder aisément à la traction, et de ne laisser aucun vestige de filament après qu'on les a coupées. C'est d'elles sur-tout que dépend la force en vertu de laquelle les artères agissent et réagissent contre le fluide circulant dans leurs cavités.

La troisième tunique ou la plus interne est membraneuse ; elle est blanche, ferme, mince, lisse, polie, compacte et très-adhérente à la tunique musculaire. Il suinte continuellement de sa face intérieure une sérosité limpide, qui l'humecte et la rend plus flexible. Mais comme les choses les plus utiles peuvent, dans certaines circonstances, produire de funestes effets, quelquefois la membrane interne des artères, au lieu de cette rosée si nécessaire, sépare une matière plâtreuse qui remplit de rugosités l'intérieur de ces vaisseaux, et qui les ossifie très-souvent (1). C'est peut-être à cette matière

(1) Walther, de Anevrism. Tarin, Anthropotom.

plâtreuse, réunie en forme de filets, qu'il faut attribuer les prétendus vers qu'on a cru plusieurs fois trouver dans les vaisseaux sanguins.

Quoi qu'il en soit, les artères s'ossifient très-fréquemment chez les vieillards, et c'est toujours par la membrane interne que l'ossification commence, en se propageant bientôt aux deux autres. Une singularité remarquable dans cette ossification des artères, est qu'elle n'a pas toujours été subitement suivie de mort. Les observations de ce genre auraient peut-être retardé de bien des siècles la découverte de la circulation du sang, si on les eût présentées dans le temps que ses défenseurs avaient tant de peine à l'établir ; tant il est vrai qu'il n'est point de vérités contre lesquelles les plus grands obstacles ne puissent s'élever.

Les artères, outre ces tuniques, ont encore pour enveloppe le tissu cellulaire, dans lequel elles sont plongées. Des productions de ce tissu les accompagnent et les fixent aux parties environnantes (1). Une substance semblable s'interpose entre les tuniques et leur sert de lien. Plusieurs anatomistes la comptent parmi les membranes, dont ils portent alors le nombre jusqu'à quatre.

Les artères comparées entr'elles offrent des dif-

(1) Ludwig, de Tunic. arteriæ. Lancisi, de Cord. et anevrism.

férences, pour la force et la consistance de leurs tuniques. Les carotides, d'abord fermes et épaisses, se dépouillent de cette double qualité dans le crâne, et devenues beaucoup plus minces, elles y acquièrent presque l'apparence veineuse. L'aorte a une solidité considérable, l'artère pulmonaire en a très-peu, et les ramifications artérielles sont en général moins solides, plus faibles que leurs troncs. Wintringham a tâché d'évaluer la force des artères, en prenant pour mesure la résistance qu'elles opposent à l'action expansive de l'air (1). Il a constamment trouvé que cette force, au moins dans les troncs artériels, croît en raison inverse de la dureté de leur tissu. La tunique moyenne qui sépare les deux autres, plus fragile, plus friable, est aussi la première à se rompre. Les tuniques, soit interne, soit externe, résistent davantage aux causes de rupture, et elles en sont beaucoup moins long-temps altérées. Desault exposait à ses élèves, qu'ayant tour-à-tour rompu l'une et l'autre de ces tuniques séparément, la rupture de chacune d'elles en particulier, loin de produire une dilatation anévrismale, fut bientôt suivie d'un resserrement occasionné par une matière solide, qui

(1) Cliffton Wintringham, Experimental inquiry on the animal structure.

vint se placer, en forme de calus, à l'endroit où la tunique était rompue.

Examinées dans toute la longueur de l'artère, les deux tuniques principales, l'interne et l'externe, ne conservent pas toujours le même degré de consistance et d'épaisseur. En allant du cœur aux extrémités, on voit la première musculeuse devenir plus épaisse comparativement à la seconde, et celle-ci paraître à son tour d'autant plus mince qu'elle s'éloigne davantage de son origine. Cet ordre de décroissement inverse entre les deux tuniques, comparées l'une à l'autre, n'est cependant pas commun à toutes les artères.

Chaque tronc vasculaire a des vaisseaux et des nerfs consacrés à ses propres fonctions. Ces vaisseaux en sont bien distincts, puisque les fluides qu'on injecte dans l'artère même, ne les pénètrent point. Les nerfs y existent en petite quantité, et viennent la plupart, ou des ganglions voisins ou des plexus du cœur.

La texture des veines ne ressemble point entièrement à celle des artères; elle est plus molle, moins élastique, très-expansive. Leurs tuniques, au nombre de deux seulement, sont en général plus légères, plus minces, si ce n'est dans les veines ascendantes des parties supérieures, où elles semblent plus épaisses et plus fortes. Il y a peu de fibres musculaires dans le tissu de ces tuniques, mais il

est faux qu'il n'en existe pas du tout, comme on l'a plusieurs fois avancé. Ces fibres longitudinales et non circulaires, n'offrent rien d'analogue à la disposition propre aux vaisseaux artériels. De-là vient, sans doute, que les veines sont privées de pulsation. La veine cave a des fibres circulaires vers son extrémité la plus voisine du cœur. Aussi est-elle, dans cette partie, susceptible de battemens. Telle est la membrane extérieure des veines, qui n'est, à proprement parler, ni cellulaire, ni musculeuse, mais tissue de filamens déliés et de fibres charnues longitudinales, assemblées, adossées, réunies en manière de bandes ou de paquets (1).

La tunique interne est lisse, polie et flexible; elle a moins de fragilité que celle des artères; elle prête davantage et peut se dilater beaucoup plus, sans craindre de rupture. Elle peut acquérir une force prodigieuse, sur-tout chez les animaux; car Senac l'a vue dans les veines du bœuf, si épaisse et si dure, qu'elle paraissait tendineuse. Ces deux membranes qui complètent la structure veineuse, sont entourées de substance cellulaire, et l'enveloppe qu'elles y trouvent a été prise pour une tunique de plus; elles se fortifient, enfin, par des productions étrangères que les membranes des grandes cavités leur fournissent; et c'est un moyen

(1) Willis, Vieussens, Lancisi, Senac, op. cit.

de compliquer leur structure, qu'elles partagent avec les artères. Enfin, elles reçoivent, comme celles-ci, des petits vaisseaux et des nerfs.

Une suite de valvules, placées obliquement deux à deux, trois à trois, rarement quatre à quatre, occupent et garnissent la cavité intérieure des veines. Ces valvules sont produites par la membrane interne, qui, s'étant repliée sur elle-même, détache ses fibres des parois veineuses, et les prolonge vers l'axe, en faisant des voiles concaves, paraboliques, mobiles et flottantes : elles ont assez de consistance et de fermeté. Outre le tissu cellulaire qui unit étroitement les deux valvules du même côté, on découvre dans chacune, des fibres tendineuses, par lesquelles leur force est considérablement augmentée. Mais quoique robustes et capables de résister au mouvement des liqueurs, on les a vu cependant déchirées par la seule impulsion, toute légère qu'elle est, du sang introduit dans les veines. Leur plus grande solidité se remarque dans la portion qui est adhérente aux parois des vaisseaux.

La force avec laquelle les veines résistent à la rupture est plus considérable qu'on ne serait tenté de le croire au premier abord ; elle est à celle des artères dans un rapport plus grand que celui de leur épaisseur et de leur densité respectives. Elle la surpasse quelquefois de manière que

leurs tuniques supportent sans dommage un degré de distension qui suffirait pour rompre les membranes artérielles. Hales a fait voir que la veine jugulaire soutenant la pression d'une colonne d'eau de 175 pieds, n'éprouve point de rupture ; tandis qu'une colonne de 190 pieds du même liquide ne peut comprimer l'artère carotide, sans qu'elle se brise. Les gros troncs des veines caves restent souvent intacts sous des poids supérieurs à ceux qui rompent les artères correspondantes du même côté. On a calculé que la résistance des veines iliaques est à celle des artères qu'elles accompagnent dans la proportion de 1034 à 1000 ; mais la différence, souvent moindre, n'est pas toujours à l'avantage des veines. Cette proportion change dans les organes sécrétoires et dans les viscères où la force artérielle prédomine. Ainsi les veines renales, quant à leur force de résistance, sont aux artères concomitantes, comme 1000 est à 4088. La veine splénique est à la veine du même nom, comme 1000 à 4336. Enfin, la force des veines décroît avec l'âge, au lieu que celle des artères augmente. Chez un animal vieux, l'artère aorte a paru être plus robuste que la veine cave, dans la raison de 1000 à 1097 (1).

(1) Cliffton Wintringham, op. cit. Hales, *Hemastat.* pag. 155 et 159.

Les données sur lesquelles on a calculé la force des vaiseaux ne sont point uniformes, et c'est pourquoi il règne si peu d'accord entre les résultats de ces calculs. On est parti de la pression que le sang exerce contre leurs parois, et l'on a en conséquence usé d'un théorême d'hydrodynamique que Sauvages exprime dans ces termes après Daniel Bernouilli. « La pression qu'un fluide exerce » contre les parois d'un tuyau dans lequel il coule, » est proportionnelle au poids d'une colonne de ce » fluide qui aurait pour base le produit de la lon- » gueur du tuyau multipliée par son rayon, et pour » hauteur celle à laquelle le fluide pourrait s'élever » dans un tube adapté perpendiculairement à ce » tuyau; d'où il suit que cette pression est d'autant » plus violente, 1°. que le fluide roule plus rapide- » ment; 2°. que ce fluide a plus de gravité spécifique; » 3°. que le tuyau est plus long; 4°. qu'il a un plus » grand diamètre » (1).

Cela posé, a-t-on dit, toutes choses égales d'ailleurs, la pression qu'exerce le sang en mouvement contre les parois des vaisseaux qui le portent, est comme la différence du quarré de la vîtesse virtuelle au quarré de la vîtesse actuelle; c'est-à-dire, comme la différence du quarré de la vîtesse de

(1) Sauvages, *Theor. puls. Idem*, Opusc. patholog. Idem, Mém. sur la circulat.

la colonne qui précède, au quarré de la vîtesse de la colonne qui suit. Or la différence de la vîtesse virtuelle à la vîtesse actuelle, diminue à proportion de l'éloignement au cœur, et elle devient presque nulle aux extrémités. Le sang exerce donc, contre les parois des vaisseaux, une pression d'autant moindre qu'ils s'éloignent davantage de leur origine et du cœur (1). Et s'il est vrai que la force de ces vaisseaux doive se mesurer par le degré de pression qu'ils éprouvent, elle doit nécessairement être plus considérable dans les gros troncs, et beaucoup plus petite dans les capillaires. Sauvages dit que la vîtesse actuelle du sang dans les capillaires, est d'un tiers moindre que sa vîtesse dans les artères moyennes, et que dans celles-ci elle est encore moindre d'un tiers que dans l'aorte (2). Les forces comparées de ces artères doivent donc suivre les mêmes proportions, c'est-à-dire qu'elles devraient croître et diminuer comme la vîtesse du sang, puisque ce fluide presse les parois des vaisseaux en raison de la vîtesse. On fait entrer de la même manière la gravité spécifique du sang, le diamètre et la longueur des canaux qu'il parcourt dans l'estimation des forces réelles inhérentes, aux différentes portions du système vasculaire. Mais ce

(1) Sauvages, Mém et ouvrag. cit.
(2) Sauvages, *Idem.*

calcul élevé sur des principes simplement mathématiques, a toujours cela de défectueux, qu'il n'y est tenu aucun compte des accroissemens singuliers et variables, que les vaisseaux, comme tout organe vivant, sont susceptibles de prendre, par l'énergie active et puissante, de la vitalité. Ici nous voyons des effets bien frappans de cette force de résistance vitale qui maintient les élémens des fibres vasculaires dans leur état naturel de cohésion et de solidité. Elle empêche la rupture de ces fibres, lors même qu'elle est provoquée par des causes qui deviendraient supérieures et victorieuses, si elles n'étaient combattues que par la cohésion ou la ténacité physique de leur tissu.

Les artères jouissent d'une élasticité considérable, sur-tout dans leur seconde membrane qui cède aux moyens d'extension qu'on lui applique, pour se raccourcir ensuite ou se rétablir au moins dans ses premières dimensions. Stewart estime que le raccourcissement d'une artère quand elle est coupée, égale le $\frac{1}{7}$ de sa longueur. Pour apprécier tout ce que peut l'élasticité de ces vaisseaux, Hunter enleva une portion de l'aorte ascendante, à demi-pouce des valvules; il la fendit dans sa longueur, et il trouva qu'elle avait transversalement deux pouces et $\frac{1}{4}$; mais elle augmentait d'un pouce quand on lui donnait toute l'extension dont elle était susceptible, ce qui demandait une

force égale au poids de vingt-six onces (1).

Modifiée par l'influence de la vie, et suivant des loix spéciales dans les corps animés, la vertu élastique des tuniques artérielles se manifeste par les mouvemens de contraction vive qui leur sont ordinaires. Une expérience de Stewart donne la mesure de cette contractilité des artères et des veines. Il découvrit au milieu des chairs la veine, l'artère et le nerf crural d'un chien, et ayant arrangé un gros fil le long de ces quatre corps, il posa deux ligatures à quatre grands doigts de distance l'une de l'autre; et il coupa ensuite le paquet vers chaque ligature. L'artère et la veine se contractèrent au point d'être réduites à deux doigts et demi de longueur (2). Le mouvement contractile des vaisseaux est bien augmenté dans les fièvres aiguës, inflammatoires, ardentes, où il prend une intensité, telle que le sang tiré d'une veine ouverte jaillit avec plus de véhémence que de coutume. La crispation du systême vasculaire est quelquefois assez générale, assez forte pour empêcher l'écoulement du sang jusqu'à ce qu'elle

---

(1) Hunter, *an Theatise on the blood, etc.* Biblioth. Britan. n°. 20, vol. 2.

(2) Stuart, Transact. philosoph. an. 424. Tissot, Malad. nerveus. tom. 3. *Voyez* mon tome 2, part. 3, sect. 1, pag. 302.

puisse être adoucie et relâchée. Ainsi le frisson fébrile, le spasme hystérique, arrêtent subitement le cours des règles, suspendent les hémorragies, et ne permettent plus au sang de sortir par les vaisseaux que l'impression du spasme a crispés.

Mais c'est dans une direction transversale, et non pas dans le sens de la longueur, que la force contractile des artères semble le mieux agir. Lorsqu'on la met en jeu de cette façon, il est bien facile de saisir en quoi elle diffère de l'élasticité physique des corps bruts. Hunter a employé l'épreuve suivante pour assigner la valeur exacte de cette différence. Que l'on coupe, ou seulement que l'on découvre une artère chez un animal vivant, on voit le diamètre de l'artère diminuer et décroître par degrés, au point qu'elle ne permet plus le passage du sang. Si elle reste dans cet état de contraction jusqu'à ce que l'animal périsse, et qu'après sa mort on la dilate forcément au-delà du terme de dilatation naturelle, elle se contracte de nouveau, et sur-le-champ; mais elle s'arrête toujours au point de contraction, qui résulte naturellement de son élasticité, laquelle est très-inférieure à celle dont la même artère paraît susceptible pendant la vie. L'artère ainsi réduite à la contraction dépendante de son élasticité, ayant perdu toute celle qu'elle devait au principe de vie, conserve un diamètre plus grand que si elle retenait encore sa contractilité

vitale : et le diamètre de l'artère morte, comparé au diamètre de l'artère vivante, donne, par son excédent, la mesure rigoureuse de la force contractile, que le célèbre Hunter identifie avec la force musculaire (1).

Les limites respectives de l'élasticité et de la contractilité sont posées d'une manière si délicate, qu'on est sans cesse tenté de les confondre. Malgré son excellent esprit, Hunter me semble avoir commis cette faute en établissant des règles quelquefois arbitraires, sur les rapports mutuels de ces deux forces dans la même classe d'animaux. On est loin, sans doute, d'avoir un ensemble de preuves suffisantes, pour affirmer, comme il fait, que la force élastique et la force contractile des artères agissent quelquefois de concert et dans les mêmes proportions; mais que, pour l'ordinaire, elles agissent en raison inverse, et qu'elles sont réciproquement antagonistes l'une de l'autre. Quoique l'élasticité prédomine dans les gros troncs artériels, et la contractilité dans les vaisseaux capillaires, ces forces n'ont de commun entr'elles, que d'appartenir toutes deux à des organes composés de matière. Elles ne conservent point d'autres rapports d'opposition ni de ressemblance, et chacune

(1) Hunter, ouv. et journal cit.

a son mode particulier d'agir, auquel l'autre reste pleinement étrangère.

La mobilité est donc un attribut des vaisseaux, comme elle l'est de toutes les parties vivantes, et principalement des fibres musculaires qui entrent dans la composition d'une des tuniques artérielles. On ne peut la contester dans les petits vaisseaux où le sang marche et circule, en vertu de leur force motrice propre, indépendamment de l'impulsion du cœur, dont la puissance ne s'étend pas si loin (1). Il y a des circonstances de maladies, dans lesquelles le battement de deux artères différentes répond à des temps divers. Il en est même où les pulsations du cœur ne coincident point avec celles des artères ; ce qui démontre dans ces dernières la faculté de se mouvoir et de battre par elles-mêmes. L'application des topiques stimulans, les frictions, la chaleur, excitent les petites artères, et y causent des oscillations rapides, qui n'introduisent aucun changement dans le rithme naturel du pouls. Démonstration certaine que ces mouvemens oscillatoires ne sont produits, ni par les forces impulsives du cœur, ni par celles du sang. Les substances astringentes, le froid, la fièvre, les vives émotions de l'ame arrêtent les hémorragies en forçant les

(1) Prochaska, Controv. quæstion. physiol. quæ vires cordis, &c. Viennæ, 1778. *in*-8°.

extrémités vasculaires à se contracter. Lorsque chez un animal mourant, la pulsation du cœur et des artères vient à cesser, le sang continue quelque temps encore de se mouvoir irrégulièrement dans toutes sortes de directions, vers les extrémités capillaires, qui lui impriment un reste de leur propre mouvement. Haller a observé, qu'après avoir vidé le cœur, ou lié complètement les gros vaisseaux, le sang parcourait les petits, et cela toujours à-peu-près comme il les parcourt dans l'état ordinaire. Il a vu qu'on pouvait ranimer et rétablir son mouvement lorsqu'il faiblissait ou qu'il allait s'éteindre, en portant sur les vaisseaux divers moyens d'irritation (1). On ne conçoit pas comment avec de semblables aveux, Haller osa nier l'irritabilité du système vasculaire, et déduire exclusivement des forces impulsives du cœur, la cause unique, le seul agent de la circulation des fluides.

Pour se convaincre pleinement que les artères se contractent et se dilatent, en vertu d'une propriété inhérente à leurs parois, il n'y aurait qu'à réfléchir sur le but ou la fin de cette double action. Car puisqu'elles doivent recevoir et pousser le sang, elles se disposent à la réception de ce fluide, par le mouvement qui les dilate et les ouvre. Elles

(1) Haller, op. min. Mém. sur le mouvement du sang. Spallanzani, *de Fenomeni della circolazione osservata*, &c.

le chassent ensuite par celui qui les contracte et les referme. Dès-lors elles agissent avant que le sang entre dans leurs cavités ; elles s'y prêtent d'elles-mêmes, et ce n'est point, comme disait Galien, parce que le sang y pénètre qu'elles sont dilatées, mais plutôt le sang y pénètre, parce qu'elles se dilatent (1).

A cette réflexion évidente et judicieuse, Galien ajoutait une expérience. Il choisissait une grosse artère, et l'ayant mise à nu, il coupait les rameaux communiquans avec les parties voisines ; il y faisait une forte ligature, puis à quelque distance de l'endroit lié, et inférieurement, il l'ouvrait, selon sa longueur, pour introduire dans sa cavité un tuyau, dont les parois n'avaient que très-peu d'épaisseur ; en sorte que le calibre de l'artère ne fût pas sensiblement diminué. Ensuite il déliait la ligature, et il observait que les battemens de l'artère s'exécutaient comme à l'ordinaire dans toute sa longueur. S'il serrait fortement les parois de l'artère sur le tuyau introduit dans sa cavité, les pulsations s'éteignaient dans toute la portion de l'artère qui était inférieure à la ligature, quoique le sang continuât d'y couler (2). La

(1) Galien, de Administ. anat. de arter.

(2) Galien, *de Administ. anat. lib. 7.* Vesale, Harvée, Vieussens, Schulze. *Voyez* une Dissertation de ce dernier, *de Elast. effect.*

force motrice appartient donc au tissu des vaisseaux, et non pas au sang qui les traverse, puisque pour arrêter l'effet de cette force, il suffit d'agir sur leur tissu et d'en gêner les mouvemens.

Je sais bien que Haller et ses disciples refusent de reconnaître aucun principe d'irritabilité dans les vaisseaux. Ils allèguent des expériences tentées avec différentes sortes de stimulus, sous l'irritation desquels les tuniques vasculaires ne se sont jamais émues. A ces expériences on peut opposer celles de Bianchi, de Baglivi, de Vandembos, de Krause, de Lancisi, de Verschuir, qui les ont vu se contracter lorsqu'on les irritait par les poisons, par les caustiques et par le fer (1). La source de cette contrariété apparente est dans le principe général, que tous les organes sont irritables chacun à sa manière, c'est-à-dire, que chacun possède son mode d'irritabilité particulier et spécifique. Ainsi les vaisseaux ont leur irritabilité spécifique, qui n'est mise en jeu que par des stimulus appropriés, et qui n'étant point celle des muscles, ne peut suivre les loix de l'irritabilité musculaire.

Les vaisseaux ne diffèrent en rien des autres organes, quant à la faculté qu'ils ont de se nour-

(1) Verschuir, de Arter. et venar. vi irritabili ejusque in vasis excessu et inde orienda sanguinis directione abnormi. Gotting, 1766. Kramp, de vi vitali arter.

rir, de se développer, de croître et de se reproduire. Ils se nourrissent en s'assimilant les parties de substances alimentaires qui leur sont analogues; il sse développent en distribuant avec ordre les substances qu'ils ont assimilées à leur organisation ; ils croissent, soit en donnant une extension forcée à ces parties, soit en leur ajoutant des parties nouvelles qui leur ressemblent ; ils se régénèrent en produisant une substance semblable à la leur, qui retient ses propriétés, ses caractères, et qui, à l'avenir, peut exercer toutes les fonctions de la substance perdue qu'elle remplace. La régénération des vaisseaux même, considérable après l'opération de l'anévrisme, donne l'exemple et la preuve de ce que nous avançons ici.

La nutrition du corps animal a de si grands rapports avec le jeu des vaisseaux, qu'on a cru longtemps pouvoir la regarder comme l'effet immédiat des battemens répétés, que les parties éprouvent de leur part. On aurait dû sentir dès le premier abord, que les vaisseaux ayant besoin de se nourrir eux-mêmes, il faudrait admettre dans cette hypothèse des vaisseaux pour nourrir les vaisseaux, et que ce progrès de vaisseaux successifs, pour se nourrir les uns les autres, devant être poussé à l'infini, entraînait une absurdité dans les termes comme dans les choses. Nous aurions peut-être beaucoup plus de raison pour croire que le système vascu-

laire est l'instrument le plus actif de la décomposition des corps vivans, puisque les animaux qui ont le plus d'énergie dans ce système, ressentent en général le besoin de nourriture et de réparation, d'une manière plus impérieuse et plus fréquente. Ceux, au contraire, qui d'une texture molle, lymphatique, muqueuse, n'ont que peu ou point de cœur ni de vaisseaux, semblent se décomposer avec moins de vîtesse, puisque la nécessité de se nourrir est pour eux moins pressante, et qu'ils ne consomment pour réparer leurs pertes habituelles, qu'une très-petite quantité d'alimens (1). Mais c'est assez sur une question qui offre tant de prises aux hypothèses, et qui reviendra d'ailleurs à son tour dans le traité de la nutrition (2).

Mais on ne peut nier qu'un des usages du système vasculaire ne soit de coopérer à la série de fonctions par lesquelles le corps animal s'alimente et se nourrit; car le mouvement des vaisseaux et la circulation du sang, portent les sucs nourriciers à tous les points de la machine. Ces sucs distribués par les vaisseaux, y reçoivent d'ailleurs encore des préparations qui les amènent, de plus en plus, à con-

(1) Willis, *de Anim. brut.* J. Ray, *Sinops. Anim. exang.* Linnée, *Syst. nat.* Muray, Opusc. méd. liv. 1. Blumembach, *Physiol. comp. int. anim. calid. et frigid.*

(2) *Voyez* Tom. 4, part. 5, sect. 1.

tracter les qualités nouvelles des organes auxquels ils vont bientôt s'assimiler et s'unir. Lorsque cette distribution est empêchée; lorsque le sang ne circule plus dans un membre; lorsque la continuité de ses vaisseaux est interrompue par une section ou par un lien, le membre cesse de prendre sa nourriture, et le marasme, la consomption, l'atrophie succèdent toujours à la perte de quelque branche essentielle du système vasculaire.

La production de la chaleur animale est bien plus directement affectée à ce système, qui existe dans un rapport si étroit avec les organes pulmonaires, où les élémens de la chaleur se rassemblent et se préparent. Le volume, la force, la situation, la structure du cœur diffèrent, comme on le sait, dans les animaux à sang froid et dans ceux à sang chaud. Les poumons offrent de même des différences notables, qui correspondent à celles du cœur, et qui sont aussi relatives dans chaque espèce à son degré naturel de température. Un cœur entier à deux oreillettes et deux ventricules, va toujours avec des poumons doubles, larges, amples, robustes, chargés de vaisseaux et placés à une grande profondeur du thorax. Tel est le double apanage de l'homme, des oiseaux, des mammifères, animaux dont la chaleur excède beaucoup la température du milieu qu'ils habitent. Chez eux le

système vasculaire obtient encore un développement prompt et considérable.

En descendant de ces espèces aux reptiles, aux poissons, aux testacés, aux insectes, aux vers, nous voyons la chaleur animale décroître: et en même temps la structure du cœur devient plus simple, le nombre de ses cavités diminue, tandis que les organes pulmonaires éprouvent des changemens semblables qui limitent de plus en plus leur volume, simplifient leur tissu, et les réduisent enfin, dans les êtres du dernier rang, aux formes peu apparentes des stigmates et des trachées (1). La diminution progressive de température entraîne un décroissement égal de tout le système vasculaire qui, fort rétréci dans les testacés et les insectes, disparaît et s'efface entièrement dans les vers, les zoophytes et les plantes.

L'influence du système vasculaire sur la chaleur vitale est si puissante, si universelle, que non-seulement dans plusieurs espèces d'animaux l'état de ce système varie à raison de la température, mais encore dans un même individu et dans une même espèce, ces deux choses (les vaisseaux et la chaleur) marchent et se développent en raison directe l'une de l'autre. Le système vasculaire

(1) Tom. 3, part. 4, sect. 1, chap. 2. *Idem*, part. *Idem*, sect. 2, chap. 2.

dominé par les systèmes nerveux, lymphatique et viscéral, pendant l'enfance, acquiert un surcroît d'énergie, et se saisit à son tour de la prédominance, lorsque le travail de la puberté amène la révolution orageuse de l'adolescence. A la même époque l'intensité de la chaleur augmente, et sa distribution se fait mieux (1). La fièvre et les maladies inflammatoires ont cela de commun entr'elles, que le système vasculaire artériel, principalement intéressé, y pèche par un excès de force, de vigueur et de ton, dans quelqu'une de ses parties ou dans sa totalité (2). Le caractère distinctif de ces deux ordres d'affections est aussi de produire une chaleur plus ou moins vive, plus ou moins pénible, plus ou moins irrégulière, plus ou moins ardente, etc.

Le témoignage de l'expérience ajoute aux preuves générales, qui seraient du reste suffisantes pour ce que nous voulions établir ici. Si le tronc principal d'une artère se trouve comprimé, le refroidissement s'empare du membre auquel les branches de ce tronc allaient se distribuer. Le même accident arrive si l'on en pratique la ligature

(1) Tom. 1, sect. 2, chap. 3.

(2) Une expression heureuse de Pinel indique bien la nature des maladies inflammatoires. Il les nomme *angioteniques*. Voyez Nosographie philos.

ou la section. Dans l'opération de l'anévrisme on enlève une portion de l'artère ; on coupe sa continuité ; on détruit son influence sur les parties inférieures à l'endroit coupé : alors les pulsations s'éteignent dans ces parties situées au-dessous de l'artère où cette opération a été faite, et tout ce qui en recevait des rameaux et du sang, perd bientôt sa chaleur avec l'exercice du sentiment et du mouvement. Il est vrai que, par la suite, les membres qui ont été refroidis, faute d'artère après l'opération, s'animent, se vivifient et s'échauffent de nouveau ; car la nature, s'accoutumant à sa perte, y supplée au moyen des artères collatérales qui deviennent, avec le temps, des conducteurs suffisans pour répandre la vie et la chaleur. C'était le cas du malade dont parle Morgagni, qui, ayant perdu une portion considérable de l'artère brachiale, recouvra peu à peu le battement du pouls et la force du bras. Molinelli eut occasion d'ouvrir le corps de cet homme, mort trente ans après, et il trouva l'artère brachiale divisée en deux parties, supérieure et inférieure, qui n'avaient de communication entr'elles que par un vaisseau latéral, très-délié et faisant un grand nombre de plis et replis (1). On s'étonne, avec Morgagni, qu'une artériole si petite

(1) Morgagni, de Sedib, et caus. morb. epist. 50 et 52.

et si flexueuse, ait pu transmettre à l'artère radiale assez de force pour ne rien changer à l'ordre de ses pulsations ; mais il n'y a là d'étonnant que l'intensité de pouvoir et la fécondité de ressources dont la nature est redevable à l'habitude.

Les artères sont, de même que le cœur, agitées de plusieurs mouvemens simultanés ou alternatifs, qui se succèdent pendant toute la vie. Les principaux sont ceux de contraction, de dilatation et de locomotion. Les deux premiers dépendent d'une seule et même cause qui s'exerce dans des directions opposées. Le dernier est peut-être l'effet combiné des deux autres, et il a quelque rapport avec la figure ou la forme des artères.

La propriété générale de ces vaisseaux d'être alternativement contractés et dilatés, constituent ce que les médecins appellent le pouls. Le battement *pulsatif* a lieu, non-seulement dans les grosses artères, mais aussi dans les plus petites, où l'inspection microscopique le démontre toutes les fois qu'une plaie les met à découvert. Il est très-apparent, très-vigoureux dans celles d'un certain calibre, quoique l'habitude nous empêche de le sentir. Il est assez difficile de constater la dilatation par l'expérience. Cependant il y a des portions du système artériel, où les yeux peuvent aisément le saisir comme la crosse de l'aorte, les ca-

rotides, par exemple, qui se dilatent évidemment lorsqu'elles reçoivent le sang du cœur.

Un troisième mouvement propre aux artères, est celui par lequel tout son corps se déplace et se jette en avant. Les expériences de Weitbrecht, de Lamure, de Jadelot, d'Arthaud, prouvent qu'elles sont susceptibles de locomotion et de déplacement (1); on l'apperçoit sur-tout vers les coudes et les courbures de ces vaisseaux. On l'augmente en multipliant leurs flexuosités, leurs angles et leurs contours. Cela est bien sensible pour l'aorte, pour les carotides, pour les artères rénales, etc. Ce mouvement de locomotion est aujourd'hui reconnu des physiologistes et des médecins, parmi lesquels plusieurs pensent que c'est la cause la plus vraisemblable du pouls.

Le pouls comprend une dyastole et une systole de l'artère. La mesure, la proportion, l'ordre de ces deux mouvemens expriment toutes ses différences. Il peut être fort ou faible, grand ou petit, plein ou vide, fréquent ou rare, vif ou lent, égal ou inégal. L'intensité du choc des parois artérielles au moment de la dyastole, détermine son degré de force; l'excès du diamètre de l'artère, dans un de ces deux temps, comparé à l'autre, dé-

(1) Weitbrecht, *Comment. academ. scient. imper. petropol.* Lamure, Recherc. sur la cause de la puls. des artèr.

cide son étendue, sa grandeur. La différence qu'on apperçoit au tact entre la systole et la dyastole, relativement à la quantité de sang, annonce sa plénitude laquelle est à son maximum, lorsque cette différence devient nulle. Le nombre des pulsations et la manière dont se succèdent les systoles et les dyastoles établissent tous ses degrés de fréquence et de vîtesse. Quant à l'égalité, elle dépend de l'ordre, de l'harmonie, de l'uniformité qu'il présente et dans la succession de ses mouvemens, et dans l'ensemble de ses caractères.

Rien n'est plus sujet à varier que l'état du pouls chez des individus différens, qui jouissent d'ailleurs d'une bonne santé. Ces variétés ont leur source dans une multitude innombrable de circonstances qui en compliquent singulièrement l'étude : car le pouls est modifié à l'infini par l'âge, le sexe, la taille, le tempérament, les passions, les habitudes, le climat, le genre de vie, les affections morales, etc. Il donne cent-vingt pulsations à chaque minute chez le nouveau-né, beaucoup moins chez l'adulte, et à peine soixante chez le vieillard. Il est plus fréquent chez la femme que chez l'homme, chez les personnes d'une petite taille que chez celles d'une haute stature. Il augmente de vîtesse en été et dans les pays chauds, car il s'élève jusqu'à cent-vingt pulsations par minute sous la zone torride. Il diminue en hiver et dans les régions

froides, où il ne passe guère le nombre de quatre-vingt-dix pulsations. Outre ces variations naturelles et appréciables, il éprouve sans cesse d'autres changemens accidentels et instantanés, qui ne peuvent pas être mieux estimés que les affections de l'ame, les vicissitudes de l'atmosphère dont elles dérivent. C'est pourquoi les connoissances sur la nature, la marche, l'événement des maladies acquises par l'exploration seule du pouls, sont trop incertaines, trop vagues, trop confuses pour autoriser le médecin à en faire par préférence la règle de sa conduite et la base de ses jugemens.

Galien attachait beaucoup d'importance à l'étude du pouls (1). Mais il chargea cette matière de distinctions minutieuses et subtiles qui inspirèrent de la défiance et du dégoût. On l'accuse de s'être abandonné librement à son imagination, et d'avoir *raisonné bien plus qu'observé.*

Les modernes ont absolument rejeté le système de Galien; et au lieu du grand nombre d'espèces de pouls admis de son temps, ils n'ont reconnu que le pouls grand, petit, fréquent, dur, mou, intermittent, etc. Mais on se trouve arrêté dès les premiers pas; et, comme le remarque Bordeu, tous ces accidens du pouls ne sont que des relations dont on ne peut juger que par comparaison

(1) Galien, de Differ. puls.

à un terme fixe et absolu : et c'est ce terme qui manque ici.

Solano, médecin espagnol, fut le premier qui s'apperçut que certains états du pouls étoient toujours accompagnés de certaines évacuations déterminées. Il fit des observations en conséquence, et c'est à lui que l'on doit cette manière de considérer le pouls relativement aux évacuations qu'il indique.

Bordeu a composé un livre sur ce sujet, intitulé: *Recherches sur le pouls.* Cet auteur divise les espèces de pouls en deux grandes classes : pouls supérieur, pouls inférieur. Le pouls supérieur est celui dans lequel la pulsation s'achève en deux temps, mais de telle façon que la pulsation dans le premier temps est plus petite que la pulsation dans le second.

Le pouls inférieur a, de même, une pulsation composée de deux pulsations : la première est plus grande, l'autre est plus petite.

Le pouls supérieur annonce en général des évacuations dans la partie supérieure du corps, à compter depuis le diaphragme.

Le pouls inférieur indique des évacuations dans la partie inférieure, en prenant toujours le diaphragme pour la séparation des parties supérieures d'avec les inférieures.

Mais les évacuations supérieures peuvent se

faire, ou par les poumons, ou par la gorge, ou par les narines; et l'on a les pouls pectoral, guttural, nazal.

Le pouls pectoral est mou, plein, dilaté; la dilatation de l'artère se fait en deux fois, mais avec une aisance, une mollesse qui ne permettent pas, dit M. Bordeu, de confondre ce pouls avec les autres.

Le pouls guttural, c'est-à-dire celui qui annonce les excrétions des glandes de la gorge, a moins de mollesse, moins de plénitude; il est souvent plus fréquent que le pouls pectoral.

Le pouls nazal ne diffère du guttural que par un excès de plénitude et de dureté.

Le pouls inférieur se divise, à raison des parties dont il indique l'affection, en pouls stomachal, pouls abdominal, pouls de la matrice, pouls du foie, pouls des hémorroïdes, pouls de l'urine.

Dans le pouls stomachal, qui, en général, annonce des vomissemens, l'artère semble se roidir et frémit sous le doigt; elle est souvent assez saillante, les pulsations sont fréquentes et avec des intervalles assez égaux.

Le pouls abdominal, qui indique l'évacuation par le bas-ventre, est celui dont les pulsations sont inégales, tant dans leur force que dans leurs intervalles. Aux irrégularités de ce pouls se joignent des intermittences très-remarquables, mais

il n'a point d'ordre marqué dans les intermittences ; c'est au contraire par son désordre qu'il se rend reconnoissable.

Le pouls de la matrice ou pouls précurseur des règles, est plus élevé, plus développé que dans l'état naturel : ses pulsations sont inégales, il y a des rebondissemens assez sensibles.

Le pouls du foie, n'a ni dureté ni roideur ; il est inégal, et cette inégalité consiste en ce que deux ou trois pulsations inégales entr'elles succèdent à deux ou trois pulsations parfaitement semblables.

Le pouls hémorroïdal, qui précède le flux des hémorroïdes, se distingue à-peu-près comme celui de la matrice et des règles. Les autres n'ont pas de caractère bien tranchant.

Cette doctrine du pouls, née en Espagne, mais perfectionnée en France, est encore une de ces productions du génie observateur, dont parmi tant d'autres, l'école de Montpellier peut revendiquer la gloire. C'est à Montpellier, c'est au milieu de ses maîtres et de ses amis, que Bordeu conçut le plan de son ouvrage sur le pouls, comme de tous ses écrits. C'est d'après les observations fournies presque toutes par les professeurs ou les médecins de cette école, qu'il entreprit de lier en système suivi les connoissances éparses sur le pouls, et de bâtir une doctrine raisonnée qui, sans être exempte de reproches, obtint et mérita de fixer l'attention

de tout ce qu'il y avait d'hommes instruits en Europe. Il fut heureusement secondé par les travaux intéressans et les vues nouvelles de Michel, de Menuret, de Fouquet, médecins de la même école, qui tous ont éclairci, développé, étendu, complété la science du pouls. Le dernier annonça quelques espèces dont personne n'avait traité; et il ajouta aux descriptions déjà données, des caractères secondaires fondés sur les changemens que peut subir la configuration des parois de l'artère; changemens trop subtils, trop imperceptibles, trop fugitifs, sans doute, pour des sens vulgaires, mais réels, mais appréciables, mais constans peut-être pour un tact favorisé (1).

J'avoue que quand il faut discerner dans la pratique toutes les variétés de pouls que ces auteurs modernes représentent, on est souvent arrêté faute d'exercice; et l'on se trouve quelquefois obligé de s'en tenir à une simple apparence. J'ai ébauché, dans mes Leçons de Médecine théorique et pratique, un système nouveau de connoissances sur le pouls, en rapportant ses différences les plus tranchantes aux affections des systèmes organiques qui composent le corps humain, et qui servent de fondement à ma méthode de classification des maladies et de leurs signes. De-là naissent les distinc-

(1) Fouquet, Ess. sur le pouls.

tions vraiment instructives des pouls nerveux, musculeux, vasculaire, viscéral, lymphatique, sexuel, avec toutes leurs nuances relatives à l'état particulier des principaux organes compris dans chacun de ces systèmes.

CHAPITRE V.

Opinions sur la cause des mouvemens du cœur et des vaisseaux ; théorie nouvelle de ces mouvemens ; conditions nécessaires à leur exercice.

C'est une fatalité attachée sans doute à la trempe naturelle de l'esprit humain, qu'il y ait toujours eu, sur la cause des phénomènes de la nature, plus d'hypothèses à combattre que de vérités à établir. Le mouvement du cœur et des vaisseaux est un de ces phénomènes qui ont valu à la science tant de conjectures ou d'explications hasardées. Il serait difficile, et pour le moins superflu, de rendre un compte exact de toutes celles dont les livres modernes de physiologie paraissent infectés. On les y trouvera détaillées, si l'on est curieux de les connaître, et il y aurait, du reste, peu de mal à les ignorer. Cependant parmi ces opinions, quelques-unes firent beaucoup de bruit, et comptèrent de nom-

breux sectateurs. Elles m'imposent, par cela même, l'obligation de les discuter, ne fût-ce que pour leur enlever un reste de crédit, en les mettant sous leur véritable jour.

Les anciens admirent dans le cœur un feu inné, subtil, invisible, et capable de raréfier le sang, lorsque de l'oreillette droite il passait au ventricule. Cette raréfaction opérée par le principe igné, provoquait le mouvement du cœur, et lançait le sang de cet organe dans les vaisseaux (1). Descartes supposa ensuite les ventricules du cœur remplis d'un ferment particulier, lequel raréfiait le sang qui, à chaque contraction de l'oreillette, y tombait. Ce fluide ainsi raréfié se précipitait dans l'artère pulmonaire et dans l'aorte (2).

Le raisonnement de Descartes était spécieux. Les battemens du cœur, disait-il, se font sentir dans le temps de la pulsation du pouls, c'est-à-dire, à l'instant où le sang est chassé des ventricules. Mais le cœur ne bat les côtes que parce que son volume est augmenté. Il faut donc, concluait-il, que le sang sorte des ventricules au moment qu'ils sont dilatés, et que par conséquent le sang ne s'élance dans les artères, que parce qu'il est raréfié.

---

(1) Hippocrate, de Diæta, de Corde et alib. Erasistrate, Aristote, Platon, &c.

(2) Descartes, de Homine, de format. fetus.

L'expérience a renversé l'opinion de Descartes. On s'est assuré que le sang est chassé du cœur par le resserrement des ventricules ; et quand on ne pourrait pas expliquer comment il arrive que le cœur batte contre les côtes dans son état de contraction, cette difficulté ne saurait rien prouver contre une vérité de fait. D'ailleurs, comment supposer qu'un tel ferment n'agit que par reprises alternatives, ainsi qu'il le faudrait pour répondre à l'ordre, à la succession des mouvemens du cœur? Enfin, quelque attention que les observateurs aient mise à examiner l'état du sang pendant qu'il se meut d'une cavité à l'autre, ils n'ont jamais pu saisir aucune apparence de raréfaction. C'est du moins ce qui résulte indubitablement des nombreuses expériences que Lower a prodiguées pour détruire l'hypothèse de Descartes (1).

Willis est l'auteur d'une opinion plus séduisante, qui, malgré les applaudissemens qu'elle reçut d'abord, ne laisse pas d'être aujourd'hui généralement abandonnée (2). Il attribue l'action du cœur, comme celle des autres muscles, à la seule influence nerveuse. Il distingue pour cela deux ordres de nerfs, les uns placés sous l'empire de l'ame et destinés à mouvoir les muscles soumis

(1) Lower, Tractat. de corde.

(2) Willis, Cerebr. anat. de anim. brutor.

à la volonté, les autres affranchis de ce pouvoir, et chargés uniquement d'opérer l'action des parties sur lesquelles la volonté ne peut agir. Les premiers partent du cerveau, tandis que les seconds tirent leur origine du cervelet. De ce dernier ordre sont les nerfs qui se distribuent au cœur.

Je me suis déjà expliqué sur cette prétendue distinction des nerfs, que l'on a gratuitement avancée (1). Mais quand elle serait vraie, autant qu'elle l'est peu, ce ne serait point une raison suffisante pour borner la cause des mouvemens du cœur aux nerfs fournis par le cervelet. Car les mouvemens de cet organe ont lieu dans plusieurs espèces d'animaux, chez lesquels le cervelet n'est pas distingué du cerveau, ou ne l'est du moins que par une ligne de démarcation presque insensible.

On élèverait, à l'opinion de Willis, une base bien fragile, en alléguant avec lui les faits observés par Drelincourt, Perrault, Ridley, Vieussens, Hoffman, dans lesquels on a vu le mouvement du cœur s'éteindre et la vie de l'animal cesser, dès que la moindre cause de lésion irrite, blesse, altère, comprime, détruit le quatrième ventricule ou le cervelet. Il est facile d'opposer à cela les expériences contradictoires de Chirac, de François Petit, de Zinn, d'après lesquelles il conste que le

(1) Tom. 2, part. 3, sect. 1.

cervelet peut être profondément blessé, perdre même une portion considérable de sa substance, sans décider avec promptitude, ni l'extinction des mouvemens du cœur, ni la mort. Les observateurs citent par-tout des exemples de blessures, d'engorgement, de squirre, de sphacèle, qui ont occupé plusieurs jours de suite le cervelet, en laissant aux malades la faculté de vivre et d'exercer pleinement toutes leurs fonctions (1). Nous n'avons pas besoin d'ajouter à cela une chose connue de tout le monde, c'est que les nerfs du cœur n'appartiennent pas uniquement au cervelet, puisque le nerf intercostal fournit une grande quantité des rameaux qui se réunissent en plexus autour de lui.

La même réfutation s'applique aux hypothèses de Mayow, de Vieussens, de Ridley, de Lancisi, qui ont avec la précédente des analogies plus ou moins rapprochées (2). Ce dernier prétendait que les mouvemens non-volontaires du cœur, des poumons, de l'estomac, des intestins, étaient dûs à la manière difficile et lente, avec laquelle le fluide nerveux coulait des plexus très-compliqués vers ces organes, en affectant une direction embarrassée

(1) *Voyez* les uns et les autres faits dans les Elémens de physiologie de Haller. *Elém. physiol. t. 1, pag. 474 et 477.*

(2) Mayow, *de Spirit. anim. de respirat.* Biblioth. anat. de Manget. Wieussens, Névrograph. *Idem*, Traité du cœur. Lancisi, *de Cord. et anevrism.*

d'obstacles, dont la volonté ne pouvait triompher. Il joignait à cette idée purement hypothétique, celle d'un principe stimulant, produit par la chaleur et les parties volatiles du sang, qui agissait à l'instar d'un aiguillon sur les fibres musculaires et nerveuses. Mais ce sont là des causes auxiliaires qui manquent chez plusieurs animaux, et auxquelles on ne peut attribuer d'une manière exclusive, l'action naturelle et non-interrompue du cœur.

Lower considéra le cœur et le cerveau comme deux machines antagonistes, qui agissaient réciproquement l'une sur l'autre, d'après une correspondance telle, que le cerveau mettait le cœur en mouvement, et celui-ci à son tour excitait l'action et le jeu du cerveau (1). Malgré l'insuffisance de cette opinion, elle n'a pas moins un avantage précieux sur les autres, en ce qu'elle établit l'influence mutuelle du cœur et du cerveau, qui est aujourd'hui mise au nombre des vérités physiologiques les plus importantes et les plus fécondes.

Borelli, dont les raisonnemens surchargés de calculs, n'eurent pas toujours la précision et la justesse mathématiques, Borelli se contenta de chercher la cause des mouvemens du cœur dans une effervescence imaginaire des esprits animaux

(1) Lower, op. cit.

avec le sang (1). Il ne fit donc qu'ajouter à l'hypothèse de Descartes une hypothèse de plus, en déterminant la nature du ferment imaginé par le philosophe français; hypothèse qui ne peut tenir contre les raisons victorieuses, par lesquelles j'ai combattu ailleurs celle du fluide nerveux (2).

Dans la doctrine de Stahl, tous les phénomènes de l'économie animale étaient dirigés par l'ame pensante, qui appliquait ses forces à des usages déterminés et prévus. Le même principe soutenait l'action du cœur, sans nuire à sa permanence et à sa continuité. Il la jugeait trop nécessaire aux besoins de la vie, pour l'interrompre ou la suspendre, même pendant le sommeil, auquel son active vigilance présidait (3). On affirma que les mouvemens du cœur sont libres, arbitraires, comme ceux des autres muscles, et l'on cita en preuve l'exemple du capitaine Towshend, qui arrêtait ou modérait à volonté les battemens du sien. Une explication aussi modeste est loin de satisfaire, mais elle donne le simple énoncé, la fidelle expression du phénomène; et cette réserve louable aurait dû épargner à Stahl les censures amères de ses antagonistes et de ses rivaux.

---

(1) Borelli, *de mot. anim.* Biblioth. anat. Manget.

(2) Tom. 2, part. 3, sect. 1, chap. 8.

(3) Stahl, Theor. Med. ver. Junker, Conspect. physiol.

On a objecté que l'action du cœur ne laissait point après elle ce sentiment intérieur, par lequel l'ame a conscience de toutes ses opérations. La conscience étant depuis Locke, regardée comme la caractéristique des actes de l'ame, ceux où elle ne se fait pas sentir, doivent être affranchis de son pouvoir. Les stahliens ont répondu que l'habitude et la répétition des mêmes actes effaçaient dans l'ame ce sentiment intérieur; ils ont insisté sur l'analogie de plusieurs mouvemens volontaires, dont l'ame, à force d'habitude, ne conserve plus la conscience, et sur l'effet nécessaire de quelques affections qui existent chez elle, souvent à son insçu. Malgré les raisonnemens spécieux de leurs défenseurs, ces théories fondées sur les déterminations libres et réfléchies d'un principe intelligent, sont aujourd'hui bannies de la science, comme celles qu'on avait auparavant élevées sur les loix rigoureuses de la physique et de la chimie.

Toutes les théories de Boerhaave portent, ainsi qu'on sait, l'empreinte de ces dernières. Nous la retrouvons dans l'hypothèse imaginée pour expliquer la cause des mouvemens du cœur (1). Cette cause, suivant lui, était le fluide subtil animal qui parcourait les nerfs. La contraction du cœur

(1) Boerhaave, Institut. Rei, Med. cap. de circulat. Comment. de Haller.

arrivait toujours nécessairement, lorsqu'il recevait une quantité suffisante d'esprits animaux par les nerfs, et de sang par les artères coronaires. La dilatation formait une vraie paralysie, qui survenait aussi nécessairement toutes les fois que l'afflux ordinaire du sang et des esprits animaux, dans la substance de cet organe, se trouvait empêché. Le cœur étant contracté, disait Boerhaave, le sang remplit les grandes artères, les distend et les comprime. Or, les principaux nerfs du cœur marchent entre ces artères. Ils doivent donc être comprimés par leur distension. Dès-lors ils cessent d'agir, et ce défaut d'action décide en partie le relâchement. De plus, l'impulsion du sang applique les valvules de l'aorte contre ses parois ; elle les pousse vers l'orifice des artères coronaires qui en sont complètement fermées. En sorte que le cours du sang à travers la substance du cœur, est arrêté ; ce qui le frappe nécessairement de paralysie, et entraîne aussi l'état de dilatation, lequel doit subsister jusqu'à ce que l'aorte, se contractant par son ressort naturel, rétablisse la liberté des artères coronaires et des nerfs.

Nous pourrions, en raisonnant de la même manière, expliquer un phénomène absolument contraire à ce qu'on observe dans l'action du cœur, et démontrer par de semblables argumens, que ce muscle ne doit jamais se dilater. Nous dirions, le

cœur étant contracté, le sang remplit les grandes artères, les distend et les comprime. Or, les principaux nerfs du cœur marchent entre ces artères ; ils doivent donc être irrités par leur impression. Cette irritation les oblige d'agir, et leur action continuée empêche, en partie, que le relâchement s'opère. J'ai indiqué cette méthode philosophique des inversions, pour juger entre les bonnes théories et les mauvaises. Si l'explication d'un phénomène s'accommode également à ce phénomène renversé, il est clair qu'elle ne vaut rien (1).

On a prononcé depuis long-temps que la compression même totale des nerfs du cœur, n'interrompt pas ses mouvemens. On a prouvé que la plupart de ces nerfs étant coupés, le cœur ne cesse point de se contracter et de battre ; on a prouvé qu'en les irritant, ces contractions ne deviennent, ni plus rapides, ni plus violentes ; on a prouvé que, d'après leur position, il est impossible qu'ils soient jamais atteints ou comprimés par l'aorte. On sait que l'origine des artères coronaires est placée au-delà des valvules semi-lunaires, et que dès-lors ces valvules en se déployant ne peuvent en fermer l'ouverture. On sait, enfin, que le cœur détaché de l'animal, soustrait à l'influence du cerveau, séparé des vaisseaux et des nerfs, continue d'agir par lui-même sans avoir besoin de leur secours.

(1) *Voyez* mon discours préliminaire.

Dégoûtés de ces hypothèses, les physiologistes modernes ont étudié les phénomènes du mouvement du cœur, afin de remonter plus aisément à ses causes. Rappelons ces phénomènes. 1°. Les oreillettes se contractent dans le même temps, et leur contraction se marque par la paleur des fibres. 2°. Les ventricules se contractent aussi dans le même instant, et leur contraction accompagne la dilatation des oreillettes : les fibres des ventricules blanchissent de même en se contractant. 3°. Enfin, le tronc des veines caves a un mouvement de systole et de dyastole, qui arrive dans le temps de la systole et de la dyastole des ventricules. Cela posé, on a raisonné comme il suit : le cœur est un muscle qui n'a point d'antagoniste, et qui de sa nature tend toujours à se contracter. Cette propriété des muscles est démontrée par le fait. Si on coupe les muscles extenseurs de la jambe, les fléchisseurs qui n'auront plus d'antagonistes, se retireront et tiendront la jambe en état de flexion. Il est donc nécessaire que les ventricules non-balancés par des antagonistes, soient naturellement contractés. Prenons-les dans cet état de contraction, et voyons ce qui doit arriver. Le sang par la contraction de la veine cave qui répond à celle des ventricules, s'amasse dans les oreillettes et distend leurs fibres. Ces fibres élastiques réagissent contre le sang, et le poussent vers l'orifice des ventricules. Le sang

ne peut faire effort contre les parois de ces orifices, sans comprimer les nerfs cardiaques qui se distribuent à la substance du cœur. Or, les nerfs étant comprimés, les ventricules tomberont nécessairement en paralysie. Ils se relâcheront, et le sang y coulera : c'est-là le temps de la dilatation. Mais quand les oreillettes seront vidées, la compression des nerfs cessera et le cœur recouvrera la faculté de se contracter : bientôt le sang poussé par les oreillettes, comprimera encore une fois les nerfs cardiaques, et le cœur sera de nouveau dilaté.

Telle est à-peu-près l'hypothèse de Senac, sur les mouvemens du cœur (1). Elle est sûrement fort ingénieuse. Mais ne pourrait-on pas demander par quelle cause les oreillettes se dilatent ? Les oreillettes sont des muscles tout comme les ventricules, des muscles qui n'ont point d'antagonistes, et dont l'état naturel est par conséquent d'être en contraction. Quelle est donc la force qui pourra vaincre cette contraction et dilater les oreillettes ? Je ne vois pas trop ce que l'on répondrait à ces questions. Au reste, Sénac n'accorde à cette opinion qu'un peu de vraisemblance ; il n'a pas cru qu'elle fût au-dessus de toute difficulté, et voici comme il s'en explique lui-même. « Il en est pres-

(1) Senac, Traité du cœur, t. 1. Lieutaud, Anat. histor. et prat.

» que du cœur comme des premiers principes ; on » approche des apparences, mais la réalité nous » échappe souvent quand nous croyons la sou- » mettre à nos recherches ».

Tant de systêmes futiles demandaient qu'on leur substituât quelque opinion plus solide et mieux fondée. On apperçut une cause très-simple des mouvemens du cœur dans la propriété qu'il a d'être éminemment irritable et continuellement irrité. L'impression stimulante que le sang porte sur les fibres de cet organe, fut en conséquence regardée comme la cause occasionnelle et déterminante de ses mouvemens. C'était la doctrine de Haller, qui devint celle de presque tous les physiologistes de son temps (1). On s'efforça d'expliquer comment le cœur irrité par un stimulus, s'agite et se meut plus vivement que les muscles volontaires. Des hypothèses furent imaginées pour cela. Mais on finit par admettre le fait sans en rechercher la cause. Haller cependant écrivit que la plus grande irritabilité du cœur dépendait seulement de ce que ses nerfs touchant de près à sa tunique interne, étaient mieux exposés à l'action stimulante du sang que

(1) Berger, Fanton, Lancisi, Morgan, Senac, Winter, Kruger, Whytt, Caldani, Fontana, Blumembach, Jadelot, Spallanzani, Goodwin, Beddoès, &c. *Voyez* Haller, Mém. sur les part. irrit. *Elém. physiol. t. 1.*

ceux des autres muscles ne le sont à l'impression irritante des corps extérieurs. A l'appui de son sentiment sur le sang stimulus direct du cœur, et cause unique de ses mouvemens, il cite plusieurs expériences, et entr'autres celle qui consiste à transporter du côté gauche les dernières contractions, en y attirant le sang de l'autre côté par l'incision des veines caves et la ligature de l'aorte.

Mais les nerfs du cœur ne concourent à ses mouvemens, ni par leur structure, ni par leur situation ; et ce n'est point à de telles circonstances, comme l'a dit Fontana, que cet organe est redevable de sa plus grande irritabilité. La présence continuelle du sang est sans doute pour lui une cause très-particulière d'irritation ; mais c'est ici une cause simplement occasionnelle, qui peut bien mettre en jeu, et non pas produire par elle-même, le principe des mouvemens du cœur. En irritant ce viscère, le sang se dispose efficacement à l'exercice de ses fonctions, comme les différentes matières reçues, admises, travaillées par d'autres organes, provoquent, excitent, favorisent en eux la faculté d'agir. Ainsi les poumons trouvent un moyen qui les excite dans l'impression de l'air ; l'estomac en trouve un dans celle des alimens, les intestins dans celle des matières fécales et de la bile, &c.

Les difficultés qui peuvent être faites contre le

système de Haller et de presque tous les physiologistes modernes, sont insurmontables autant que nombreuses. Si la contraction du cœur avait exclusivement sa cause dans le stimulus du sang, pourquoi le cœur vide, et par conséquent privé de son stimulus, continue-t-il de battre et de s'agiter comme lorsqu'il en était pourvu? On a vu dans les animaux à sang froid les mouvemens du cœur se soutenir, quoiqu'il fût épuisé de sang, et que le retour de ce fluide demeurât intercepté par la section ou par la ligature des veines caves. On a saisi l'alternative réglée des mouvemens de systole et de dyastole entre les ventricules et les oreillettes, long-temps après qu'il ne paraissait plus une seule goutte, ni de sang, ni d'autre liqueur dans ses cavités. J'ai rapporté ci-devant les expériences et les observations faites sur des cœurs arrachés du corps des animaux, et qui n'avaient plus de communication avec les gros troncs vasculaires capables de leur transmettre le sang; elles ont toujours démontré les mêmes mouvemens, et dans ceux qui restaient attachés au corps de l'animal, et dans ceux qui en étaient depuis quelque temps séparés. Il est donc bien clair que la présence du sang n'est pas d'une nécessité indispensable pour l'action du cœur, mais qu'elle a seulement, comme cause stimulante, une influence utile sur le principe caché de ses mouvemens.

Une autre difficulté non moins sérieuse contre ce système, c'est qu'il ne pourra jamais expliquer comment la dilatation succède toujours, et sans relâche, à la contraction, ni même par quel moyen la première doit s'opérer. Car l'irritation habituelle que le sang porte sur le cœur, n'a qu'un seul effet avoué, connu, qui est de le contracter. Mais il y a constamment dans les ventricules du cœur une assez grande quantité de sang, que la systole n'en chasse point. Weitbrecht, Senac, Spallanzani, ont vérifié ce fait. En liant avec force l'origine des veines, de manière que le sang cesse d'aborder aux cavités droites du cœur, on a vu qu'après chaque contraction il restait dans le ventricule une quantité de sang plus que suffisante pour l'irriter. Cependant le cœur se relâche et se dilate; ses contractions cessent un instant malgré le sang que le ventricule contient encore, et l'on ne voit pas de raison pour qu'elles dussent cesser en faisant place à des dilatations proportionnées, si la présence du sang était une cause stimulante qui dût nécessairement les déterminer.

Une troisième objection commune à toutes les hypothèses, dans lesquelles on borne la cause des mouvemens du cœur à l'idée d'un principe stimulant, appliqué sur les parties de cet organe actuellement en action, c'est que les différentes parties du cœur agissent toujours chacune à leur manière,

c'est-à-dire, qu'elles se contractent et se dilatent comme elles ont coutume de le faire, quoiqu'on les soumette toutes en même temps au même moyen d'irritation; en sorte que les unes sont contractées et les autres dilatées par des agens semblables qui les irritent toutes à-la-fois également. Ainsi, Metzger assure avoir vu les oreillettes et les ventricules tourmentés d'un même coup, par un même stimulus, se livrer à des mouvemens tout-à-fait contraires, qui amenaient toujours, comme il arrive dans l'état naturel, la dilatation des unes, lorsque la contraction des autres survenait. Haller qui connut et recueillit cette observation, n'en a point apperçu le résultat simple et vrai qu'elle présente à tout le monde, tant le préjugé, en faveur de certaines opinions, avait d'empire sur sa manière de voir et de raisonner les faits (1). *Metzgerus adeò certam legem esse reperit ut etiam tum auriculas, et ventriculos alternis vicibus moveri viderit, licet utrisque eodem tempore stimulos eosdem admovisset* (2).

Quoiqu'on ne s'accorde point au sujet du principe qu'il faut regarder dans le sang comme le stimulus direct du cœur, on veut néanmoins en général que le travail nécessaire pour rendre ce fluide

(1) Metzger, de Antagon. nat. solem.

(2) Haller, auctuar. ad physiol.

propre à le mieux stimuler, se fasse essentiellement dans les poumons par le concours de l'air inspiré. Mais la moindre attention indique, que si cela était, nous serions sans cesse exposés à voir notre vie compromise dans toutes les vicissitudes, les irrégularités que la respiration éprouve par le changement brusque de la température extérieure, par la variation habituelle de l'atmosphère, par le mouvement même de nos corps; vicissitudes, irrégularités, auxquelles l'action du cœur devrait sans doute participer plus qu'elle ne fait, si elle ne tirait sa cause efficiente que du principe stimulant, introduit avec l'air à chaque acte de respiration. Car les poumons recevant plus ou moins d'air, le sang y prendrait plus ou moins de ce principe stimulant; il irriterait le cœur avec plus ou moins d'activité, et les mouvemens de ce viscère, tantôt forts, tantôt faibles, tantôt précipités, tantôt rallentis, n'observeraient point entr'eux l'ordre, la constance, l'harmonie auxquels ils ne dérogent que dans les cas maladifs, où la nature s'écarte de sa marche et de ses loix accoutumées. Cette difficulté majeure tombe spécialement sur l'opinion de Goodwin et de quelques physiologistes d'Angleterre et de France, qui, attribuant le mouvement du cœur, non à la seule présence, mais à certaines qualités du sang, ont cru *que les changemens chimiques imprimés à ce fluide dans les organes*

pulmonaires par la respiration, lui donnent une qualité stimulante, à l'aide de laquelle il devient propre à exciter les contractions de l'oreillette et du ventricule gauche du cœur; d'où ils concluent que la qualité chimique que le sang acquiert en passant par les poumons, est nécessaire pour entretenir l'action du cœur, et conséquemment le bon état du corps (1).

Après tant de systêmes invraisemblables et défectueux, nous devons être convaincus que la question des causes du mouvement du cœur n'est point encore pleinement résolue, et qu'elle offre jusqu'ici plus d'erreurs à détruire que de vérités à recueillir. Toutes ces hypothèses étant bien combattues et jugées, considérons maintenant le mouvement qui contracte et dilate les artères; recherchons les causes de ce mouvement, qui sont aussi celles du pouls; examinons les théories où l'on tâche d'assigner ces causes, et nous verrons ensuite s'il en est quelqu'une dans le nombre que nous puissions légitimement adopter.

La cause de la pulsation des artères fut anciennement attribuée à une faculté particulière que Galien appelait *faculté pulsifique*, et que le cœur, par son irradiation puissante, communi-

(1) Goodwin, Connex. de la vie avec la respirat. trad. par le prof. Hallé, pag. 53 et 55.

quait au tissu des vaisseaux (1). Il alléguait en preuve l'expérience citée au chapitre précédent, dont il fut lui-même le premier auteur. Cette explication modeste ne satisfait pas la curiosité de l'esprit, mais elle lui épargne peut-être de fausses vues, en conservant au fait toute sa pureté.

Fernel, Bartholin, et les anatomistes de cette époque, combinèrent l'effet d'une faculté pulsifique, inhérente au tissu des artères avec l'impulsion de l'esprit vital et du sang poussé par la contraction du ventricule gauche (2). Mais Harvée et ceux qui l'ont suivi, contens de cette dernière cause, se sont bornés à regarder la pulsation des artères comme l'effet nécessaire et passif de leur dilatation produite par la quantité, la force expansive, l'action physique du sang que le cœur y jette pour les distendre et les remplir (3). Cette opinion, devenue commune à tous les physiologistes modernes, était principalement fondée sur les expériences qui prouvent que les artères cessent de battre au-dessous des ligatures qu'on leur a faites, et qu'elles recouvrent leur battement dès que ces ligatures sont enlevées. On ajoute seulement aujourd'hui, à l'idée première d'Harvée,

(1) Galien, de Puls. differ. lib. 2, cap. 3. Idem, de us. puls.
(2) Fernel, *de Abdit. rer. caus.* Bartholin, *Anat.*
(3) Harvée, de Sang. circulat. exercit.

qu'à chaque contraction du cœur le sang exerce une pression latérale sur les parties de l'artère dont l'écartement prompt et subit détermine la pulsation. On a soutenu que la pression latérale ne se fait pas toujours sentir avec la même force, qu'elle augmente lorsque le cœur se contracte, et qu'elle diminue lorsque la contraction de cet organe est remplacée par celle des artères; en sorte que les plus grands efforts de pression correspondent au battement de l'artère, lequel coincide toujours avec la contraction du cœur.

Cette cause du battement des artères, dont rien ne prouve la réalité, aurait cependant reçu l'approbation unanime des physiologistes, si dans ces derniers temps il ne s'était rencontré quelques observateurs attentifs qui en ont sévèrement pesé et discuté les preuves. Weitbrecht, médecin de Pétersbourg, remarqua le premier, que la quantité de sang poussée dans les artères par la contraction du cœur, ne pouvait, étant partagée entre toutes les divisions du système artériel, produire un mouvement assez considérable pour suffire à l'intensité de chaque pulsation (1). En effet, le ventricule gauche du cœur contient à-peu-près deux onces de sang, et il n'est point, comme nous l'avons dit, entièrement vidé lorsqu'il se contracte. Mais

(1) Weitbrecht, Comment. acad. scient. Petrop.

en admettant même que par l'épuisement total du ventricule, ces deux onces soient poussées dans l'aorte à chaque contraction, il résulterait encore bien peu d'effet d'une aussi petite masse de fluide par rapport à l'universalité du système artériel. Car on compte à-peu-près dix livres de sang dans toute l'étendue de ce système. Les artères, en recevant deux onces de sang à chaque pulsation, n'ajouteraient donc que la quatre-vingtième partie de celui qu'elles doivent habituellement avoir, puisque deux onces sont la quatre-vingtième partie de dix livres ou cent soixante onces : elles n'acquerraient donc, en se dilatant, qu'un quatre-vingtième de leur capacité. Or l'artère radiale ou du poignet, l'artère temporale ou des tempes, ont au moins trois lignes de diamètre. Donc elles n'augmenteraient dans leur dilatation que d'un vingt-sixième de ligne; augmentation trop faible pour devenir sensible et appréciable au battement du pouls. D'où il résulte, selon Weitbrecht, que la quantité de sang lancée dans les artères par la contraction des ventricules du cœur, ne peut causer ni le mouvement qui les dilate, ni la pulsation qui en est la suite. Cet auteur propose après cela, sur la pulsation des artères, une autre théorie qui suppose qu'elles ne battent point toutes en même temps, et qu'elles exécutent leur mouvement suc-

cessif, de manière que chacune bat à son tour en totalité sans écarter ses parois (1).

Par cette théorie, ce n'est plus l'entrée ou la pression du sang qui dilate les artères et produit leur battement, mais c'est le choc des artères elles-mêmes qui se soulèvent et se déplacent dans tout leur corps par l'effet du sang contre la crosse et la courbure de l'aorte. Ce mouvement de locomotion, ce déplacement total des artères, est bien visible dans celles qui sont tortueuses, repliées, et qui forment un grand nombre de courbures et de contours.

Il y a trois choses à considérer dans l'opinion de Weitbrecht : l'une est d'avoir observé, contre le sentiment commun, que la dilatation de l'artère ne saurait produire une augmentation suffisante de son diamètre ; l'autre, d'avoir reconnu que toute l'artère, à chaque pulsation, se déplace et s'avance vers le doigt qui la touche ; la troisième, d'attribuer ce déplacement au choc du sang poussé avec effort contre les parois flexueuses et recourbées des gros troncs artériels. Sous le dernier point de vue, elle rentre dans le système auquel son auteur vouloit la substituer, elle s'appuie sur une supposition semblable, et elle doit souffrir les mêmes difficultés.

---

(1) Weitbrecht, op. cit.

Un vice radical de ces deux hypothèses, qui permet de les associer dans une réfutation commune, c'est qu'elles supposent toutes deux que l'action du sang détermine le battement des vaisseaux, quoique dans chacune cette action puisse être différemment appliquée ; car cette circonstance manquant, les artères ne laissent pas de se mouvoir et de battre comme si elle existait, puisque l'on a vu des individus chez lesquels le système vasculaire était complètement épuisé de sang, quoique le mouvement des artères se fît, et que le pouls se soutînt dans toute sa force jusqu'à la mort (1). Aussi l'entrée du sang dans les cavités des artères, semble-t-elle plutôt l'effet de leur dilatation que sa cause, et il est plus naturel de dire, avec Galien, que les artères se dilatent et s'ouvrent pour recevoir le sang (2), que de croire, contre toute vraisemblance, avec Harvée, qu'elles se remplissent d'abord de sang, pour ensuite s'ouvrir et se dilater (3).

Toutes les difficultés invincibles que nous avons opposées aux explications des mouvemens du cœur, fondées sur la présence où les qualités du sang, trouvent ici leur place, et elles serviraient

(1) Dehaen, Rat. med. t. 3. Lieutand, Van-Swieten, &c.
(2) Galien, de Differ. puls. admin. anat.
(3) Harvée, de Circ. sang. exercit.

également à combattre tous les systèmes qui font jouer à ce fluide un rôle indispensable, nécessaire dans le phénomène du mouvement artériel, sur lequel il influe utilement à titre de cause stimulante ou occasionnelle, mais nullement à titre de cause efficiente ou naturelle.

Outre ces difficultés générales, il y en a de particulières qui ne sont pas moins imposantes; et pour commencer par le système vulgairement admis de la pression latérale du sang et de l'écartement forcé des parois artérielles, ne doit-on pas demander à ceux qui le professent comment cette pression peut imprimer aux artères un mouvement sensible, et leur objecter que, dans toute hypothèse, le diamètre intérieur de ces vaisseaux serait incapable d'acquérir une augmentation proportionnée à la violence du choc qu'ils veulent expliquer? Car l'aorte qui a son diamètre de dix lignes, par exemple, augmenterait d'un huitième de ligne sous la plus forte pression, les petites artérioles des intestins qui ont leur diamètre d'un dixième de ligne augmenteraient d'un huit centième de ligne. Il faudrait tout au plus une demi-seconde pour arriver à ce point, en supposant que le temps de la dilatation soit égal à celui de la contraction. Or un changement aussi léger, aussi rapide, ne saurait être à la portée de nos sens, et loin de confirmer l'action du sang contre les parois vasculaires, il la réduit à

rien, lorsqu'on prend la peine de l'examiner.

D'ailleurs est-il bien vrai que les parois de l'artère doivent s'écarter par l'effort du sang, et pourquoi la pression de ce fluide ne trouverait-elle pas dans les parois elles-mêmes une résistance qui pût en balancer la force, en détruire l'excès? Pourquoi ne produirait-elle point un écartement analogue pendant la systole, si les artères sont effectivement alors toujours pleines de sang comme elles doivent l'être dans la dyastole?

On a lu au chapitre précédent l'énoncé d'une expérience fameuse de Galien, qui est bien en contradiction avec les idées que je réfute. Si après avoir séparé une artère de toutes les parties environnantes, on l'ouvre longitudinairement pour y introduire un tuyau, et qu'on lie fortement l'artère sur ce tuyau, on verra les battemens cesser au-dessous de la ligature, quoique le sang continue d'y couler (1). Cette expérience, dira-t-

(1) Je crois devoir transcrire ici les expressions de Galien, que je n'ai fait qu'interpréter dans le chapitre 4.

« Arteriam unam è magnis et conspicuis quampiam, si voles, nudabis, primòque pelle remotâ, ipsam ab adjacenti suppositoque corpore, tamdiù separare non graveris, quoad filum circum immittere valeas : deindè secundùm longitudinem arteriam incide, calamumque et concavum et pervium in foramen intrude, vel œneam aliquam fistulam, quo et vulnus obturetur, et sanguis exilire non possit; quoad usquè

on, a été répétée sans succès par Harvée, Vieussens, Senac, qui ont vu l'artère battre presque également au-dessus et au-dessous de la ligature faite sur le tuyau introduit selon la méthode de Galien (1). Mais ils ont tous observé un affaiblissement sensible au-dessous de la partie qu'ils avaient liée. D'ailleurs elle réussit à Vesale, à Schulze, dans plusieurs essais où le battement a toujours paru s'éteindre (2). Dernièrement Sotira, en réitérant plusieurs fois l'expérience, s'est assuré par lui-même de la certitude et de la constance du même fait. Il observe avec justesse, que Vieussens faisait à l'artère une ligature fort serrée, *arctissimè*, et que cette manière d'opérer pouvait bien nuire au résultat, qui eût été différent, si, comme Sotira le recommande, on eût lié l'artère peu à peu, jusqu'à ce qu'on vît *cesser entièrement la*

---

sic se arteriam habere conspicies, ipsam totam pulsare videbis; cum primum verò obductum filum in laqueum contrahes arteriæ tunicas calamo obstrinxeris, non amplius arteriam ultrà laqueum pulsare videbis, etiam si spiritus et sanguis ad arteriam quæ est ultrà filum, sicuti prius faciebat, per concavitatem calami feratur ». *Galen. lib. an sanguis in arteriis naturâ contineatur, cap. 8.*

(1) Harvée, *de Cord. exercit.* Vieussens, Trait. du cœur. Senac, Traité du cœur.

(2) Vesale, de Corp. hum. fabr. Schulze, Thes. anat. de Haller.

pulsation dans la partie inférieure, sans détruire l'organisation de la membrane musculaire (1). A tant de témoignages respectables, je joindrai le mien propre ; car ayant observé toutes les précautions requises, j'ai obtenu de l'expérience indiquée par Galien le même effet que lui.

Une autre expérience non moins contraire à la supposition que le sang agisse pour dilater les artères en vertu de la force qu'il reçoit par l'impulsion du cœur, est celle que Lamure et Lafosse firent ensemble à Montpellier. Ils mirent à nu l'artère crurale d'un chien vigoureux : ils pratiquèrent deux ligatures distantes d'un grand pouce l'une de l'autre : ils observèrent que la portion comprise entre les deux liens resta pleine de sang, et avec son diamètre ordinaire ; ils serrèrent la ligature supérieure assez fortement pour intercepter le cours du sang dans toute l'étendue de l'artère liée : après quoi ils se convainquirent, et par la vue et par le tact, que le vaisseau battait aussi évidemment entre les ligatures qu'au-dessus (2). Voilà une expérience qui est l'inverse de la précédente, et qui induit pareillement à conclure que les artères ont en elles-mêmes la cause déterminante de leur mouvement ; et que si le sang les

(1) Sotira, Nouv. théorie de la circul. du sang.

(2) Lamure, Pulsat. des artèr.

excite à se mouvoir, ce doit être non par voie de choc ou de pression, mais par la force expansive qui l'anime, et qui fait de ce fluide comme de toutes les liqueurs vivantes, un principe stimulant, actif et capable d'exercer son action, à de certaines distances, ainsi que je le dirai mieux en proposant mes idées, préférables peut-être sur la cause du mouvement des artères et du cœnr.

Les difficultés particulières qu'on peut opposer au système de Weitbrecht sont aussi majeures. D'abord il suppose la flexuosité ou la courbure des artères comme une des causes du déplacement qu'elles subissent. Il faudrait en conséquence imaginer un autre moyen pour expliquer les pulsations de celles qui battent sans être cependant ni recourbées ni flexueuses. Si elles n'avaient de mouvement que parce qu'elles se déplacent et se soulèvent, pourquoi dans toutes les artères où le mouvement a lieu, ne voit-on pas l'effort qu'elles font pour changer de place ? Nous avons remarqué déjà que plusieurs vaisseaux ne paraissent aucunement susceptibles de locomotion, et qu'il en est parmi les plus considérables dont le corps est fixé dans sa situation au moyen du tissu cellulaire, de façon à ne pouvoir en être aisément détaché.

Dans son hypothèse, Weitbrecht exige que le sang envoyé par la contraction du cœur dilate les artères pour qu'elles soient déplacées, quoique

cette dilatation lui paraisse impossible, et qu'il commence par en reconnaître l'impossibilité. Schreiber l'accuse de se contredire en cela, et son objection est du moins sans réplique pour ce qui concerne les gros troncs artériels, tels que celui de l'aorte, où il serait le plus difficile d'obtenir un degré convenable de dilatation.

Un autre inconvénient de cette hypothèse que Schreiber, Haller, Lamure ont relevé, c'est d'être fondé sur des faits incertains, des principes équivoques, des suppositions gratuites; car on y avance sans preuve suffisante, que les artères ne battent pas toutes en même temps, qu'elles n'exécutent que des pulsations partielles, qu'elles se gonflent toujours avant de se déplacer, &c. Il est plus vraisemblable que le battement et le mouvement de locomotion étant des effets de la force vive qui est répandue dans toutes les portions du système artériel, ils peuvent, l'un aussi bien que l'autre, frapper l'ensemble du système vasculaire d'un même coup, ou saisir seulement chaque tronc, chaque branche de ce syssême à son tour, s'emparer de toutes les artères, ou se fixer sur une seule artère à-la-fois, et en produire le déplacement, quoique le sang ne les ait point auparavant gonflées.

Le changement que Lamure fit ensuite aux idées de Weitbrecht, applanit bien une partie de ces difficultés; mais il en suscite d'autres non

moins solides auxquelles je ne pense pas qu'il soit facile de répondre. Ce professeur de Montpellier ayant admis le déplacement de toute l'artère, en chercha la cause dans le mouvement de systole ou de contraction du cœur qui se répète au système artériel, et le soulève tout entier. Il observa en faveur de son idée, que la pulsation des artères était simultanée avec la contraction du cœur, et que la première devait être l'effet de la seconde, puisque les artères ne battent jamais lorsqu'elles sont séparées du cœur, au lieu que le cœur se contracte et bat souvent, quoiqu'il soit isolé et détaché des artères (1).

Mais cette explication n'offre qu'une pure hypothèse, où le sang est injustement dépouillé de toute influence sur le jeu des vaisseaux; ce que les faits et les expériences paraissent démentir. Il est d'ailleurs impossible de considérer le déplacement des artères, sans voir qu'elles se resserrent et se dilatent en même temps. Pourquoi le mouvement de contraction et de dilatation ne serait-il pas le même qui les déplace? Enfin c'est une assertion gratuite, de dire que les artères ne se meuvent point, dès qu'elles cessent d'être liées au cœur. Elles battent chez les animaux à qui cet organe manque.

Dans plusieurs expériences que Lamure met en

(1) Lamure, Recherch. sur la puls. des artères, pag. 83.

avant, la ligature qui gênait la continuité du système artériel, n'a point empêché qu'on observât les battemens de la partie dont toute liaison directe avec le cœur était interrompue.

L'examen critique des hypothèses qui viennent d'être exposées, nous invite à choisir, s'il se peut, une théorie qui n'ait aucun de leurs défauts, et par laquelle on ne puisse tomber dans aucun des inconvéniens que nous leur avons reprochés. Nous ne réussirons peut-être pas à déchirer entièrement le voile qui couvre le mécanisme dont se sert la nature pour opérer l'action des vaisseaux et du cœur. Mais nous tâcherons au moins d'arriver à quelque chose de moins conjectural, de plus vraisemblable que ce qu'on a jusqu'à présent avancé.

Il faut d'abord se rappeler que le cœur et les vaisseaux tendent d'eux-mêmes au mouvement par l'effet de leurs forces propres et de leur vitalité. Mais cette tendance a besoin d'être mise en acte par un principe excitateur. Il est question de chercher ce principe, et d'expliquer comment il produit l'excitation du système vasculaire.

De la même façon que les organes vivans ont le pouvoir d'agir à certaines distances, et de répandre autour d'eux une atmosphère de vie, de sentiment, d'activité; de la même façon que dans le corps animal, des parties, quoique éloignées, se communiquent mutuellement leurs affections, et

que l'influence des unes sur les autres s'étend bien au-delà du point où elles sont en contact; de même enfin que les forces d'un centre de vitalité animent, excitent, développent les fonctions de toutes les parties comprises dans sa sphère, et sur lesquelles il exerce sa puissance de très-loin ; ainsi le sang, dans sa marche progressive, agit autrement que par un simple et grossier contact : il porte et répand autour de lui et sur son passage des impressions vivifiantes qui le précèdent et l'accompagnent de toute part. Chaque globule de sang, pour me servir d'une expression métaphorique qui fasse image, est comme environné d'une atmosphère de vapeurs ou d'émanations sanguines par laquelle il transmet au loin l'excitation et la vie. Dès-lors si l'on admet que la propriété de stimuler les vaisseaux et le cœur parte du sang, elle pourra se propager et s'étendre en rayonnant, pour ainsi dire, vers toutes les parties situées sous la même atmosphère.

On éviterait par-là les contradictions et les vices des théories usitées, où l'on se contente d'expliquer ce phénomène en rapportant tout à la présence, au choc, à la pression du sang, au déplacement des artères, à quelque force occulte de leurs parois, et autres causes semblables qui ne rendent raison de rien. Ici nous reconnaissons une mobilité propre, inhérente aux artères, et cette force ou puissance qui les contracte et les dilate

alternativement, peut être mise en jeu par tous les stimulus convenables. Ces stimulus ne font que réaliser une suite d'actions pour lesquelles le besoin même de l'animal serait une cause suffisamment déterminante, et qui peuvent en conséquence, à la rigueur, s'exécuter sans leur secours.

Nous croyons le sang capable d'exciter avec avantage ces organes au mouvement, non par une impulsion physique, une qualité chimique, mais par une expansion active, une faculté vitale qui se fait sentir à des distances plus ou moins étendues ; en sorte que le principe stimulant expansif dont le sang fournit une atmosphère de tout côté, peut, en vertu de sa force expansive indépendante du contact, mouvoir successivement tous les points du système vasculaire même avant que le fluide les touche. Ainsi le cœur ou les vaisseaux, pour se contracter ou se dilater, n'ont pas besoin d'être actuellement pénétrés de sang, il suffit qu'ils reçoivent l'impression stimulante du principe par lequel ce liquide émet, distribue, irradie son action sur toutes les parties renfermées dans les limites de sa sphère.

Après avoir exposé notre théorie, et avoir montré en quoi elle paraît être préférable aux autres, voyons maintenant les raisons qui doivent lui servir de preuves.

La première se tire de l'analogie qu'il y a entre

la manière d'agir des parties vivantes qui exercent leur action au loin, et celles que nous attribuons au sang. Ces deux phénomènes sont absolument de même ordre ; il convient de les admettre ensemble et de les employer chacun à l'explication des faits qui peuvent en dépendre.

Une seconde analogie, c'est que toutes les humeurs répandent autour d'elles l'impression de leurs qualités particulières qui se transmettent aux organes situés dans le voisinage de ceux où elles sont séparées. Ainsi la bile, la semence imprègnent de leur caractère tout ce qui existe à quelque distance des testicules ou du foie, comme le goût, l'odeur, les sensations propres à ces parties, ont droit de nous en convaincre. Le sang lui-même se modifie et change de nature en approchant de loin le cerveau, les poumons, le mésentère, le foie, les testicules, &c. Pourquoi, par analogie, le cœur, les vaisseaux n'éprouveraient-ils pas aussi un mouvement successif à l'approche du sang ?

Une troisième raison en faveur d'un principe subtil expansif, émané du sang pour stimuler les organes avec lesquels le sang n'est point en contact, c'est que dans les hommes et les animaux qui ont cette liqueur susceptible d'une très-grande expansibilité, le cœur et les artères battent plus souvent et plus vîte que dans ceux qui se chargent habituellement d'une quantité très-abondante de

sang. La vivacité et la fréquence des pulsations augmentent par l'émission accélérée du principe stimulant ; elles diminuent et cessent chez les personnes inactives, les vieillards, les malades, et toutes les fois que le fluide perdant sa vitalité devient moins capable de développement et d'expansion.

En réfléchissant un peu sur les analogies qui semblent établir la vraisemblance de mon explication, je commençai bientôt à soupçonner que l'on pourrait peut-être parvenir à en donner quelques preuves expérimentales. J'imaginai donc de consulter avec soin l'effet du sang sur les vaisseaux d'un animal vivant ; et je dressai là-dessus un plan d'observations et d'expériences que j'invite les physiologistes à répéter.

Première expérience.

On choisit une artère d'un gros calibre, la crurale, par exemple : on la détache des parties environnantes, on détruit soigneusement les branches collatérales, on pratique à une certaine hauteur une ou deux ouvertures latérales ; ensuite on introduit par ces ouvertures un ou deux tuyaux qui laissent échapper au besoin le sang de chaque côté ; on lie l'artère à trois ou quatre pouces au-dessus de l'insertion des tuyaux ; alors la partie comprise entre les tuyaux et la ligature se vide de

sang, et l'on voit les battemens de l'artère cesser au-dessous des tuyaux, mais continuer encore jusqu'à deux ou trois pouces au-dessous de la ligature : preuve évidente que le sang agit supérieurement à l'endroit de l'artère liée jusqu'à la distance de deux ou trois pouces au-delà du point où il cesse de couler. Si on relâche la ligature, et que l'on permette au sang de reprendre son cours vers les tuyaux, il arrivera que ce fluide, avant de sortir par leur ouverture, ranimera les pulsations de l'artère jusqu'à deux ou trois pouces au-dessous de l'endroit où les tuyaux seront placés.

Seconde expérience.

Liez une artère considérable, introduisez un tuyau dans la partie supérieure à la ligature, recourbez ce tuyau, et faites qu'il s'insinue aussi dans la partie inférieure ; il y aura une portion de l'artère entre les deux orifices du tuyau qui ne recevra point de sang. On pourra même l'épuiser entièrement au moyen d'une incision de celui qui y seroit resté. Cela posé, le sang arrive jusqu'à l'orifice supérieur du tuyau dans lequel il s'engage ; mais avant d'y passer, il excite des battemens à quelque distance plus bas. Si l'orifice inférieur est fort éloigné, il y aura un terme au-delà duquel le sang appliqué à l'orifice supérieur n'en excitera plus.

Troisième expérience.

La même chose arriverait-elle au cœur si on pouvait empêcher l'abord du sang aux oreillettes, en procurant sa sortie par des tuyaux convenablement adaptés ? Y aurait-il aussi une certaine distance de laquelle le sang continuerait d'irradier son action sur le cœur, tandis qu'il ne l'exercerait plus à une distance trop éloignée ? Serait-il possible d'augmenter ou d'affaiblir, d'accélérer ou de ralentir les mouvemens du cœur, en faisant arrêter le sang à des parties plus ou moins rapprochées de lui dans les veines caves ou pulmonaires ? Je n'ai point entrepris cette expérience ; mais l'analogie m'autorise à conclure pour l'affirmative.

On sera de plus en plus confirmé dans mon opinion, à mesure que les expériences de ce genre se multiplieront davantage. On se persuadera que la force stimulante du sang n'est pas du tout bornée au point de contact, qu'elle embrasse une sphère plus étendue, et qu'elle peut être sentie de tous côtés et par tous les points que ses émanations fortement expansives peuvent atteindre. Il suit de-là une conséquence qui a l'air d'un paradoxe, quoiqu'elle soit pleine de vérité, c'est que les différentes portions du système vasculaire et du cœur successivement stimulées, ne sont pas

mises en mouvement, chacune par l'onde de sang qui la touche actuellement, mais bien par celle qui précède et qui suit. Conclusion légitime, soit que toutes les parties de ce système battent en même temps, soit qu'elles éprouvent leurs battemens d'une manière successive et partielle. Je citerai encore une expérience à l'appui de cette assertion.

Quatrième expérience.

Si l'on fait à une grosse artère trois ligatures, éloignées par une distance de quatre pouces l'une de l'autre, la portion de l'artère comprise entre la première et la seconde ligature donnera des pulsations, comme l'ont observé Lamure et Lafosse, à Montpellier (1). Mais une chose qu'on n'a point apperçue, le battement se soutiendra même après qu'on aura procuré la sortie de tout le sang contenu dans cette portion intermédiaire, et il se soutiendra tant qu'il y aura du sang dans les parties supérieures et inférieures, dont elle n'est séparée qu'au moyen des ligatures. Il s'éteindra enfin seulement à une certaine distance, si l'on empêche ou que l'on intercepte le passage du sang au-dessus et au-dessous. Ici le mouvement ne saurait être produit dans l'artère, placée entre deux ligatures, par le choc ou la pression du sang, puisqu'il sub-

(1) *Voyez* précédemment chap. 4.

siste même après l'expulsion complète de ce liquide. Mais il dépend plutôt d'un principe subtil, expansif, émané du sang que les parties supérieures et inférieures y font pénétrer malgré l'obstacle des liens.

Pour laisser le moins de doute possible sur cela, j'invoquerai, si j'en avais le temps, les observations et les expériences que l'on a faites dans d'autres vues. Quoique j'aie apporté aux miennes toute l'attention dont je suis capable, je leur donnerai sans doute une plus grande autorité, en les étayant sur celles de quelques observateurs connus et dignes de foi. Je pourrai principalement user des recherches curieuses de Rosa, de Moscati, qui se sont beaucoup occupés du fluide expansif renfermé dans les artères, auquel on a voulu faire jouer dans l'économie animale un rôle si important (1). Les travaux de Haller, de Spallanzani, de Hunter, de Prochaska, fourniraient encore bien des preuves expérimentales à mon explication (2). On a répété l'expérience de Galien, à la manière

(1) Letter. fisiologic. del caval. Michele Rosa con osservat. ed esperiens. sul sang. fluid. &c. del sig. Pietro Moscati. Nap. 1788.

(2) Haller, Mém. sur le mouvem. du sang. Spallanzani, Expér. sur la circulat. Hunter, sur le sang et l'inflam. Prochaska, *Controv. question. physiol. quæ vires cordis, &c.*

de Vieussens, c'est-à-dire, en bouchant le tube avec un morceau d'éponge, pour arrêter le cours du sang, et l'on a vu renaître le battement au-dessous de la ligature, si-tôt qu'on la déliait au-dessus du tube, quand même celui-ci restait fermé par l'éponge.

Le mouvement du cœur et des vaisseaux demande comme celui des muscles, plusieurs conditions qui sont nécessaires à son exercice et à sa durée.

1°. Quoique la communication libre de ces organes avec le cerveau, par l'intermède des nerfs, ne soit pas aussi indispensable qu'elle paraît l'être pour les muscles volontaires; cependant, l'intégrité du système nerveux est une disposition importante, qui, sans concourir aussi essentiellement à leur action, doit la favoriser et la soutenir. Ens, Kaau Boerhaave, Bonh, Varignon, Berger, Whytt, ont prouvé par des expériences directes, que l'on peut exciter, accroître, ranimer les mouvemens du cœur, en irritant le cerveau, la moelle alongée et les nerfs cardiaques. Alston, Whytt, Zimmerman, confirmèrent les effets de l'influence nerveuse sur le cœur, lorsqu'ils montrèrent combien il est sensible à l'impression de l'opium et des substances qui affectent plus spécialement les nerfs. L'irritation métallique employée par le procédé de Galvani, est plus lente, plus faible sur le cœur;

mais elle a néanmoins assez de force pour y produire des battemens convulsifs et répétés.

2°. Une condition essentielle du moins, à la durée ainsi qu'à l'ordre, à la bonne harmonie des mouvemens du cœur, c'est qu'il tienne au système vasculaire par sa connexion avec les gros troncs d'artères et de veines.

3°. L'action des vaisseaux exige pareillement qu'ils demeurent soumis à l'influence du cœur, et qu'ils y trouvent, en quelque sorte, leur centre ou leur point d'appui.

4°. Il faut que le cœur, pour agir convenablement, éprouve du moins, à une certaine distance, l'effet stimulant du sang, tant artériel que veineux. La même circonstance est requise pour la pulsation des vaisseaux.

5°. Le tissu des artères et du cœur doit avoir un degré moyen de cohésion, pour se livrer d'une manière avantageuse et facile au mouvement, de même qu'un certain degré de rigidité et de tension.

6°. Il doit aussi jouir d'une liberté convenable dans les membranes, ou les enveloppes cellulaires qui lui sont appliquées.

7°. Les forces du système artériel doivent être en état de lutter contre celles du cœur, et réciproquement; pour cela il faut supposer entr'elles une sorte de proportion telle qu'elles se balancent et s'équilibrent les unes par les autres.

CHAPITRE VI.

Du sang que les vaisseaux contiennent ; de sa direction dans les artères et dans les veines ; de sa force de pesanteur ou de gravité ; de son volume, de sa masse ; calculs sur la quantité de ce fluide en circulation ; de ses différences dans les artères et dans les veines ; de sa vitesse absolue et relative, &c.

Il ne sera question dans ce chapitre, ni de la nature du sang, ni de sa composition, ni de ses qualités. Je vais seulement considérer ce fluide en masse, examiner si dans l'état de vie il remplit tous les vaissseaux de l'animal, que ces vaisseaux soient artériels ou veineux, larges ou étroits, distendus ou affaissés, et évaluer enfin, autant qu'il est possible, la quantité, le volume, la pesanteur et les différences sensibles de celui qui est actuellement en circulation.

Et d'abord, les artères rouges regardées longtemps comme des productions du cœur, contiennent très-certainement le sang en nature, et non pas une liqueur plus subtile, de l'esprit ou de l'air, ainsi que l'enseignèrent Praxagore, chef de la secte des pneumatiques, et ensuite Erasistrate, qui sut

entraîner dans son opinion un grand nombre d'hommes célèbres (1).

Galien a fait beaucoup d'expériences contre ce sentiment, et c'est peut-être par ses travaux heureux et très-multipliés dans cette partie de la physiologie, qu'il a le mieux mérité de la postérité. Ce grand médecin montrait donc qu'il n'y avait point d'artère dans l'animal vivant, que l'on pût ouvrir sans effusion de sang, et il fit voir que le ventricule gauche contenait une grande quantité de cette liqueur; ce qu'*Erasistrate* avait refusé de reconnaître (2).

Erasistrate avait objecté qu'il n'était pas étonnant que dans la torture qu'on faisait subir à l'animal, l'ordre naturel du mouvement du sang fût interverti, et que toujours asservie aux loix nécessaires de la nature humaine, cette liqueur jaillît des veines, qui seules la contenaient dans l'état paisible de santé, pour se jeter dans l'artère que l'irritation violente qu'y portait l'observateur, transformait en un centre puissant d'attraction.

A cette objection qui n'était alors que spécieuse, mais qu'on a pu, avec raison, renouveler de nos jours contre une quantité d'expériences qui ont

---

(1) Galien, de Dignosc. puls. lib. 4, cap. 2. Ciceron, de Nat. deor. Aretée, de Morb. acut. lib. 2, cap. 7.

(2) Galien, an Sang. in arter. contin.

fait tant de bruit, Galien répondait par une épreuve décisive. Il liait une artère en deux points différens de sa longueur, et démontrait du sang dans l'espace intercepté entre les deux ligatures.

L'erreur d'Erasistrate était fondée peut-être sur la couleur blanche des artères, qui formées de membranes très-épaisses, au moins dans les grands animaux, ne permettent point d'y appercevoir le sang, comme on le voit dans les veines dont les membranes sont plus fines et plus transparentes; à moins qu'on ne veuille dire, pour donner une origine plus noble à une erreur soutenue par tant d'hommes respectables, que les bulles d'air, que les dissections nombreuses d'Erasistrate, dûrent lui montrer dans les vaisseaux d'animaux vivans, ont été la cause de sa méprise. Il est vrai que l'apparence de ces bulles est assez fréquente; mais il n'est pas possible que ce phénomène serve d'excuse à Erasistrate, puisqu'il a lieu plus souvent, et d'une manière même plus sensible dans les veines que dans les artères. D'ailleurs, le dégagement de cet air, lorsqu'il a lieu, est toujours subordonné au progrès de la putréfaction, et il n'arrive guère dans l'état naturel, à moins que le sang ne soit fortement dilaté par la chaleur.

Qu'il existe dans les artères un liquide consistant, rouge, et revêtu de tous les caractères propres au sang, c'est une vérité incontestablement

démontrée par l'inspection de ces vaisseaux, qui en contiennent même une quantité visible après la mort. Si on les a rencontrés vides chez quelques sujets, cela vient de ce que leurs fibres contractées par le dessèchement, la pression des corps extérieurs, le froid, la maladie en vertu des forces qu'elles possèdent, s'étaient retirées sur elles-mêmes, en chassant le sang vers les extrémités veineuses, aux dépens desquelles les cavités artérielles paraissaient épuisées; mais l'existence de ce fluide dans les artères après la mort, est attestée par des observations positives : celles d'Harvée, de Schwenke, de Lancisi, de Morgagni, de Haller, de Spallanzani, qui assurent en avoir trouvé dans plusieurs vaisseaux artériels, ne permettent plus de la révoquer en doute (1).

Le sang est agité d'un mouvement continuel tant que la vie subsiste, et il n'y a pas d'apparence que personne adopte jamais l'opinion ridicule d'un médecin italien, dont parle Valisniéri, qui regardait le sang comme une masse immobile, fibreuse, musculeuse, contenue dans les vaisseaux : cette opinion est trop contraire à l'expérience, pour qu'elle fasse fortune. Il ne s'agit donc que de recher-

---

(1) Harvée, *Dissert. 3, de Cord.* Schwenke, *Hematol. sang.* Lancisi, *de Cord. et anevr.* Morgagni, *Advers. anat.* Haller, Mouv. du sang. Spallanzani, Exper. sur la circul.

cher quelle est la direction que le sang affecte dans son mouvement, qui ne peut être aujourd'hui un sujet de controverse.

Or, si on lie une artère dans un animal vivant, (et celles que l'on doit choisir dans les animaux à sang chaud, sont l'aorte, la carotide, l'artère pulmonaire, la crurale, la tibiale antérieure et postérieure; dans la grenouille ce sont les deux troncs vasculaires qui partent de l'artère aorte vers le voisinage du cœur), la partie contenue entre le cœur et la ligature se gorge de sang, prend une couleur bleue, se gonfle, et lance avec force une grande quantité de sang quand on l'ouvre; la partie inférieure à la ligature, s'affaise, pâlit, et l'on peut l'ouvrir sans qu'il en sorte rien. Si on lâche la ligature, le sang coule de nouveau dans la portion de l'artère qu'il avait abandonnée, et cette partie recouvre alors son diamètre naturel et ses mouvemens de pulsation. Preuve évidente que le sang artériel tend du cœur vers les extrémités.

Il y a long-temps que l'on connaît cette expérience. Vésale avait averti que la ligature d'une artère tuméfie la portion de ce vaisseau, contenue entre la ligature et le cœur; beaucoup d'autres anatomistes avaient cherché et obtenu le même résultat. Mais Harvé vit le premier l'affaissement de la portion de l'artère inférieure à la ligature: Pecquet, Walæus et Santa, virent la même chose;

et plus récemment, Morgagni, à Padoue, répéta cette expérience avec le même succès, lorsque Pison attaquait la circulation harvéïenne.

Tous les jours les chirurgiens produisent le même effet, quand il est question d'arrêter des pertes de sang. Pour réussir, il n'y a pas de plus sûr moyen que la compression de l'artère, ou une ligature établie entre le cœur et la partie du corps à laquelle on veut empêcher le sang d'aborder. Il y a long-temps que Galien arrêtait les hémorragies en liant des artères. On a vu une hémorragie violente les narines être supprimée par la ligature d'une branche de la carotide.

Cette marche du sang a eu pour contradicteurs des anatomistes célèbres, qui ont objecté quelques faits particuliers, dans lesquels on a vu le sang couler par une ouverture placée au-dessous de l'endroit où l'artère était liée. Mais cela s'explique naturellement, au moyen des branches collatérales qui s'anastomosent avec les troncs artériels, et qui peuvent y verser leur sang de haut en bas et de tous côtés.

On objecte de plus, que le gonflement n'existe pas toujours au-dessus de la ligature, comme les expériences précédentes sembleraient l'annoncer. Les vaisseaux du mésentère ne se gonflent point, ou s'ils se gonflent, ce n'est jamais d'une manière constante et durable. Mais une telle objection a bien

peu de valeur, dès que l'on connaît le nombre infini de rameaux vasculaires, qui, aboutissant aux troncs mésentériques, ouvrent de toute part des issues faciles, par lesquelles le sang accumulé dans une portion d'artère peut librement passer. Leuwenhoeck, Malpighi, Baglivi, Haller, Spallanzani, ont observé, à l'aide du microscope, que le sang arrêté dans les vaisseaux du mésentère d'une grenouille, reprend bientôt sa route, en changeant de direction; en sorte qu'il évite sûrement les obstacles, et s'engage dans les vaisseaux collatéraux répandus çà et là pour le recevoir (1). Haller a vu un globule rouge parcourir un vaisseau, d'où il ne pouvait sortir, et rétrograder jusqu'à ce qu'il rencontrât un conduit vasculaire qui pût lui donner passage de nouveau.

Le sang coule aussi dans les veines, et l'on n'a jamais douté qu'il n'y fût abondamment rassemblé. Mais les anciens ignoraient sa véritable direction, puisqu'ils la croyaient en tout semblable à ce qu'elle est dans les artères. Les découvertes modernes ont rectifié cette erreur, en nous apprenant par la disposition des valvules, par la saignée, par la ligature, que le sang veineux et le sang artériel doivent suivre des routes absolument contraires.

L'intérieur des veines présente, comme on sait,

(1) Ouvr. cit. de ces auteurs.

des valvules qui ont leurs bords flottans, tournés en manière de digues vers le cœur, et qui se terminent d'une façon imperceptible vers la surface extérieure du corps. D'après cet arrangement, elles facilitent, loin d'empêcher le retour du sang au cœur, mais elles s'enflent et se déploient comme des voiles, pour s'opposer à ce que le sang dirigé vers le cœur puisse refluer dans les veines, qui, bridées par ces valvules, ferment ou rétrécissent leurs cavités.

Si on lie fortement une veine, il survient un gonflement au-dessous de la ligature, et le sang jaillit avec célérité dès qu'on l'ouvre. La partie supérieure se vide, s'affaisse, pâlit et ne donne plus de sang. Il y revient lorsque la ligature est suffisamment relâchée; ce qui prouve que le mouvement du sang veineux, opposé à celui du sang artériel, se porte des extrémités au cœur. Il est connu que si les veines du cou sont comprimées, le sang aborde en quantité aux parties supérieures, gonfle toute la face, rougit les yeux et décide quelquefois des hémorragies nasales. En injectant des acides dans les cavités des vaisseaux artériels ou veineux, le sang se coagule, et la coagulation indique une direction contraire du fluide pour chaque ordre de vaisseaux.

Pour combattre avec succès les preuves de la circulation du sang, mises en ordre par Harvée,

on a refusé de croire à la vérité des expériences qui attestaient le retour de ce liquide par les veines. Il s'en faut bien, a-t-on dit, qu'une forte ligature au bras puisse toujours aider l'écoulement du sang veineux, puisque souvent, au contraire, elle le supprime et le gêne. Une telle difficulté trouve sa réponse dans les expériences, qui ont pour objet d'arrêter le cours du sang en liant les artères ; car si le bras est trop fermement lié, il est clair que les vaisseaux artériels seront comprimés, et qu'alors le sang arrêté ne passant plus dans les veines, cessera de couler. Aussi pour en rétablir le jet, suffit-il de procurer la liberté des artères en lâchant un peu la ligature.

Les antagonistes d'Harvée insistent, en objectant que bien qu'on lie une veine, le sang jaillit par une incision faite au-dessus de la ligature, c'est-à-dire, entre la partie liée et le cœur. C'est ce qui arrive aux veines jugulaires, mésentériques, crurales, &c. Les anastomoses nombreuses des veines collatérales rendent raison de cela, comme du phénomène analogue observé dans plusieurs troncs d'artères.

Les artères et les veines renferment, outre le sang, une matière subtile, aériforme, élastique, gazeuse, qu'Erasistrate avait substituée au sang lui-même, et dont Spallanzani a soutenu l'existence, en la considérant comme un agent qui de-

vait influer sur le mouvement des globules. Cette matière est la même que Rosa et Moscati ont voulu déterminer ensuite sous le nom de fluide expansif, laquelle, suivant eux, a des propriétés qui le font concourir à toutes les fonctions de l'économie animale (1). Elle n'est peut-être, ainsi que je l'ai pressenti au chapitre précédent, qu'une émanation de la masse sanguine.

Les physiciens qui ont entrepris d'évaluer la gravité ou pesanteur spécifique du sang, laissent beaucoup d'incertitude sur ce point, qu'il suffisait cependant de comparer à d'autres termes déjà connus. On trouve en général qu'elle est à la pesanteur de l'eau :: 1058 ou :: 1126 : 1000. Il semble au premier abord, et d'après l'opinion commune, que cette force de gravité devrait précipiter ou ralentir, accélérer ou retarder le mouvement du sang; car tantôt elle favorise, tantôt elle contrarie la direction naturelle de son cours. Elle fait même sentir un peu son effet dans les gros troncs vasculaires, quoique la nature ait la puissance de l'éluder. Les petits vaisseaux ne sont aucunement soumis à cette loi.

Quelle que puisse être l'influence de la pesanteur sur le sang mis en mouvement dans les gros

(1) Spallanzani, ouv. cit. sur la circul. Rosa, Moscati, ouv. cit.

vaisseaux, elle n'est point, je crois, ce que disent plusieurs physiologistes modernes qui l'ont trop exagérée (1). Il n'en est pas d'une liqueur vivante comme des liquides ordinaires qui se meuvent en vertu de leur pesanteur et de leur fluidité ; ceux-ci ont un centre de gravitation général, vers lequel ils tendent et se précipitent nécessairement. Ils se dirigent toujours de haut en bas, où la tendance de leur force de gravité les appelle.

Mais la marche des fluides dans les canaux animés est moins uniforme, moins constante, moins régulière ; elle se fait de bas en haut comme de haut en bas, et il n'y a point d'obstacle qu'elle ne puisse surmonter, franchir, vaincre. Elle les entraîne à gauche, à droite, en avant, en arrière et dans toutes les directions possibles, contre les loix connues de la fluidité et de la pesanteur.

On ne peut guère déterminer d'une manière rigoureuse la masse et le volume du sang. La nature de l'animal, son âge, son sexe, sa constitution, son état actuel y apportent des différences qu'il est presque impossible de limiter. Ces deux qualités indépendantes l'une de l'autre n'ont quelquefois rien de commun entr'elles. Le sang du même individu change de volume, quoiqu'il ne survienne aucun changement à sa masse. Il suffit

(1) Boerhaave, Senac, Haller, Spallanzani, Prochaska, &c.

pour cela que sa force expansive se déploie, que ses molécules s'écartent, et que sa masse entière se raréfie et s'étende. Alors son volume augmente comme il diminue dans la supposition contraire, où ses parties plus rapprochées tendent à n'occuper qu'un moindre espace. Les agens extérieurs, tels que la chaleur, le froid, les alimens, les boissons, produisent ces effets, et cependant ils n'ajoutent ni ne retranchent à la quantité du fluide. Par une raison réciproque, celle-ci éprouve des variations dans certaines circonstances, qui ne semblent pas du tout porter sur le volume. L'espèce de nourriture, le genre de vie, la durée du sommeil, l'influence du climat, &c. concourent plus ou moins à la formation du sang, et doivent conséquemment en faire varier beaucoup les proportions. Aussi y a-t-il à cet égard une grande différence, soit entre les animaux, soit entre les hommes, selon qu'ils vivent de végétaux ou de chairs, qu'ils se livrent à l'exercice ou au repos, qu'ils passent long-temps à veiller ou à dormir, et qu'ils habitent des pays secs ou humides, bas ou élevés, montagneux ou couverts, &c.

Puisque le sang remplit habituellement toute la capacité des vaisseaux, et qu'il se forme en quantité d'autant plus grande que la production du chyle, pour le renouveler est plus active, ne devrait-on pas rapporter la masse et le volume de ce fluide

à deux systèmes différens. Cela étant, on pourrait dire que le volume du sang se proportionne à l'étendue, au développement du système vasculaire, tandis que sa masse répond plutôt à la grandeur, à l'énergie du système viscéral digestif.

La quantité du sang est si variable, que nous ne savons point au juste combien les vaisseaux du corps humain en contiennent. Le résultat des calculs diffère tant à cet égard, que les uns ne l'évaluent qu'à huit livres, tandis que d'autres la font monter à vingt-huit. Après avoir tiré par l'ouverture d'une artère toute la masse de sang qui circule chez un animal, on a comparé son poids avec celui de tout le corps, et comparant ensuite le corps de l'animal avec celui de l'homme, on a, d'après le rapport de leur poids respectif, estimé la quantité de sang qui parcourt les vaisseaux du corps humain.

Telle fut la route suivie par Allen, Harvée, King, Lister, qui, malgré l'uniformité de leur méthode, ne sont point arrivés à la même estimation (1). Car ils ont tour-à-tour assuré qu'elle faisait le vingt-troisième, le vingtième, le trentième, le seizième, le quinzième du poids de tout le corps. Drelincourt, Demoor, Hales, Primerose, Keill, ont reproché plusieurs vices à cette ma-

(1) Allen, *Phil. transact.* Harvée, *Extr. circul. sang.* Haller, Elém. physiol. t. 2.

nière de calculer (1). Il est en effet bien difficile que le système vasculaire répande tout le sang qu'il contenait avant que l'animal épuisé périsse. Ils ont en conséquence autrement procédé. Ils sont partis de l'énorme quantité de sang que l'homme peut perdre accidentellement à la suite d'une hémorragie ou d'une plaie, et ils ont conclu par approximation quelle devrait être celle qui remplit naturellement les vaisseaux. Il n'en est pas moins resté beaucoup d'incertitudes dans l'évaluation faite par ce moyen, ainsi que la diversité de résultats obtenus par eux et par Lobb, Lower, Quesnay, Hoffmann, doit nous en convaincre. J'ai assigné plus haut quelques-unes des causes qui en augmentent le vague et les difficultés. Ce qu'il y a de plus sûr, de plus positif, c'est qu'il passe à chaque instant à-peu-près vingt-deux livres quatre onces de sang, quantité qui en suppose une de vingt-cinq livres dans l'universalité du système vasculaire.

Les anciens appelaient artères les vaisseaux qui partent des cavités gauches du cœur, et par conséquent les vaisseaux que nous appelons aorte et veine pulmonaire. Les pneumatiques les croyaient pleins d'un esprit subtil que le cœur attirait des poumons.

(1) *Voyez* Haller, Elém. physiol. t. 2, où les calculs de ces auteurs sont cités.

Ils donnaient le nom de veines aux vaisseaux qui sortaient des cavités droites, et par conséquent à l'artère pulmonaire et à la veine cave. Les pneumatiques pensaient que ces vaisseaux seuls étaient remplis de sang.

Cette distinction, cette nomenclature furent changées par les découvertes d'Harvée, qui appela veines les vaisseaux dans lesquels le sang marche des extrémités au cœur, et artères, ceux dans lesquels il va du cœur aux extrémités. Ce n'est pas que les idées des anciens, plus conformes peut-être aux diverses qualités du sang, n'exprimassent mieux les portions du système vasculaire, où celui qui était artériel se change en veineux, et réciproquement. Personne ne conteste plus aujourd'hui la différence qu'il y a entre ces deux espèces de sang, et l'on a totalement abandonné les préventions d'Harvée et de ses sectateurs, qui ne voulurent jamais convenir que le sang fût différent dans les artères et dans les veines, ni quant à sa couleur, ni quant à sa densité, ni quant à ses élémens, puisque c'était le même fluide, qui, également parti du cœur, devait avoir les mêmes qualités. Mais depuis Lower, Willis, Mayow, Swammerdam, Duverney, Schwenke (1), on est certain que ce

(1) Lower, *Tract. de cord.* Willis, *Parmacop. ration. Idem, de Anim. brut.* Mayow, *de nitro aereo.* Swammerdam,

fluide dans les poumons se combine avec un principe aérien, qui est sans doute la cause de ces changemens. Le sang artériel est plus rouge, plus chaud, plus pesant, plus compacte, plus dense que le sang veineux. Celui-ci, de couleur noirâtre, ne s'en dépouille et ne revient au rouge que lorsqu'il a traversé les organes pulmonaires, où la respiration le mêle avec un principe de l'air. Les médecins que j'ai cités avaient donc à cet égard beaucoup devancé les connaissances chimiques de leur siècle, et les apperçus lumineux qu'ils jetèrent sur cette branche de la science, furent mis à contribution par les chimistes modernes, à qui l'on pourrait reprocher de n'avoir pas toujours été justes et reconnaissans envers eux.

Aujourd'hui ces chimistes enseignent que les animaux puisent dans l'atmosphère un principe éminemment vital, que ce principe appelé oxigène se combine avec le sang, qu'il fait passer ce fluide du noir au rouge, qu'il le rend plus concrescible, qu'il augmente vraisemblablement la proportion de matière fibreuse, qu'il élève sa température, qu'il circule ensuite avec le sang, dont il devient un des principes constituans, qu'il se consume en se fixant sur toutes les parties du corps, qu'il passe

---

de Respir. Duverney, Mém. de l'Acad. des Scienc. an. 1699. Schwenke, *Hematol. sanguin.*

en moindre quantité des artères aux veines, qu'il se renouvelle dans les poumons où le sang veineux est continuellement rapporté, et qu'il concourt enfin, comme cause ou comme effet, à tous les actes chimiques de la sanguification ; ce que j'exposerai plus au long en traitant ce sujet.

Les observations de Malpighi, de Haller et surtout de Spallanzani, ont un peu débrouillé les loix de la vîtesse incalculable du sang. On peut les ramener aux suivantes (1).

Le cours du sang dans les gros vaisseaux est inégal, interrompu ; il se fait d'une manière plus uniforme dans les artères moyennes, et il acquiert un mouvement égal dans les petits vaisseaux.

La vîtesse du sang en circulation reste à-peu-près la même dans l'universalité du système artériel, c'est-à-dire, depuis le cœur jusqu'aux rameaux les plus déliés ; elle ne reçoit aucun changement de la part des plis et replis, des flexuosités et des angles, des tours et détours que les artères de différens calibres présentent. Elle est égale dans les artères et dans les veines, au moins dans celles qui marchent de front, car la rapidité de son

---

(1) Elles sont tirées de l'ouvrage de Spallanzani, *de Fenomen. della circolazione osservata nel giro univers. de vasi*, *&c.* Expériences sur la circulation observée dans l'universalité du système vascul. &c. trad. par Tourdes, &c.

mouvement varie dès qu'il traverse des organes comme les poumons, le mésentère, les intestins, le foie, la peau où les vaisseaux artériels et veineux mélangés, ne suivent point leur route ensemble.

CHAPITRE VII.

De la petite circulation pulmonaire; de la grande circulation générale; découverte de Harvée; observations et expériences qui la constatent; des loix de l'hydraulique appliquées au mouvement du sang.

Nous sommes assurés par une multitude d'observations et d'expériences, que le cœur en se contractant pousse le sang de ses cavités dans les artères; que sa contraction est toujours suivie d'une dilatation non moins active, pendant laquelle il s'ouvre à la rentrée du sang; que ces deux mouvemens lui sont essentiels et propres; que les artères se dilatent, en vertu des mêmes causes qui contractent le cœur; que les dilatations des unes correspondent aux contractions de l'autre; que la marche progressive du sang n'est jamais suspendue, ni dans les artères, ni dans les veines; que ce

fluide ne cesse de remplir les vaisseaux en tous temps, et qu'il parcourt avec une égale vîtesse les ramifications les plus éloignées du cœur. Cette série de phénomènes s'accommode trop bien à la direction naturelle des liqueurs contenues dans les cavités vasculaires, pour être tenté de leur en attribuer une autre. Il ne s'agit plus que de dire en quoi elle consiste précisément.

On appelle circulation, le mouvement non-interrompu qui transporte le sang en masse du cœur aux extrémités, par les artères, et qui le ramène des extrémités au cœur par les veines. C'est ce qui forme, à proprement parler, la grande circulation, dont Harvée rassembla les preuves, et à laquelle on laisse encore le nom de circulation harvéïenne. Mais comme le sang passe nécessairement à travers les poumons avant que de se distribuer à toutes les parties, il éprouve d'abord, une circulation plus bornée, plus petite, qui s'exerce dans les limites des organes respiratoires, et qui le fait marcher du ventricule droit à l'artère et aux veines pulmonaires, pour le verser dans l'oreillette et le ventricule gauche. C'est ce mouvement partiel que je vais suivre et décrire en premier lieu.

La contraction des veines caves lance le sang dans l'oreillette droite où elles vont aboutir. L'effet de cette contraction n'est pas seulement de pousser

le fluide vers le cœur, mais aussi de lui imprimer un mouvement de reflux, qui l'oblige à rétrograder vers l'origine des veines.

Admis dans l'oreillette droite, le sang en reçoit peu de temps après une nouvelle impulsion, par laquelle il est renvoyé dans le ventricule droit où l'oreillette vient s'ouvrir. Ce ventricule a deux orifices, l'un qui répond au sinus veineux et à l'oreillette droite; l'autre qui s'abouche à l'artère pulmonaire. Le premier y fait entrer le sang venu dans l'oreillette par les veines caves; il est pourvu de trois valvules appelées triglochines ou tricuspides, lesquelles se prêtent au passage du sang dans le ventricule, d'où elles ne lui permettent plus de revenir. Le second est fermé par l'anneau membraneux, situé à l'embouchure de l'artère pulmonaire; et d'après cette disposition, le sang se trouve retenu jusqu'à ce que la contraction du ventricule le force d'aller plus loin. Une portion de ce liquide ramené par l'effort que les oreillettes font en se contractant, reflue encore du côté des veines caves où les valvules d'Eustache sont insuffisantes pour empêcher complètement son retour. Alors le ventricule dilaté s'agrandit, s'alonge et se remplit de sang.

Introduit dans le ventricule droit, le sang est pressé par l'action des parois de cette cavité, qui ne tardent point à se resserrer; alors le cœur se

raccourcit, les valvules tricuspides se relâchent, et ferment avec plus de force qu'auparavant l'orifice veineux. Ainsi l'ouverture de l'oreillette est comme absolument bouchée, et le sang incapable de vaincre l'obstacle que les valvules lui opposent et que sa pression augmente, doit couler dans l'artère pulmonaire qui s'ouvre librement pour le recevoir.

L'orifice artériel du ventricule droit est bien environné de trois valvules à forme semi-lunaire, qu'on appelle valvules sigmoïdes par cette raison. Ces valvules sont convexes à l'orifice du cœur et concaves à l'embouchure de l'artère ; elles sont disposées comme il faut, pour céder au sang qui va du ventricule à l'artère pulmonaire, et non pas à celui qui reviendrait au ventricule. Elles favorisent donc le passage du fluide dans cette artère, loin de lui nuire.

L'artère pulmonaire en se contractant bientôt après, chasse vers les poumons tout le sang qui ne peut refluer vers le ventricule droit, parce que les valvules sigmoïdes déployées et fermant l'orifice artériel, s'opposent à ce reflux. Elles résistent avec d'autant plus d'avantage que le sang lui-même les pousse, les distend, les remplit, et les applique fortement contre les parois de l'artère. Le sang parcourt ainsi le système artériel des poumons, d'où il est repris par les extrémités des veines pulmonaires, et après en avoir traversé tout le système,

il arrive aux cavités gauches du cœur, dans lesquelles il suit une marche absolument semblable à celle qu'il vient de tenir dans les cavités droites.

La petite circulation telle que je l'ai décrite, a pour objet de porter le sang du cœur aux poumons et des poumons au cœur. C'est elle qui établit entre les cavités droites et gauches une correspondance, une sorte de communication, sans lesquelles ces deux parties formeraient deux cœurs entièrement distincts. Elle est la seule dont les anciens eurent une parfaite idée. Galien l'a exposée avec la netteté et l'exactitude d'une chose qui lui était bien connue. La structure, la forme, et sur-tout la situation des valvules, le conduisirent à cette connaissance. Il croyait que le sang travaillé par le foie était porté dans le ventricule droit du cœur, que de-là il allait en partie dans le poumon pour nourrir ce viscère, et que l'autre partie suintait à travers la cloison du cœur, et tombait dans le ventricule gauche, où mêlé avec un esprit vital qui venait de l'air extérieur, il prenait tous les caractères de sang artériel (1).

Depuis le renouvellement de l'anatomie, Servet, Colombus, Arancius, Cesalpin, Paolo Sarpi, Gaspard, Hoffman ont annoncé et démontré la

(1) Galien, de Us. part.

petite circulation pulmonaire (1). Harvé ne peut donc avoir aucune prétention légitime sur cette branche, de la découverte qui l'immortalisa : il ne fit qu'ajouter une preuve expérimentale, en montrant que la ligature des veines pulmonaires produit un gonflement entre la veine liée et le poumon. Il éprouva que le sinus veineux, l'oreillette et le ventricule du côté gauche cessent toute

---

(1) Cesalpin s'explique à ce sujet d'une manière plus claire et plus précise qu'aucun autre dans plusieurs endroits de ses écrits.

« Cor non solum arteriarum, sed venarum est principium; pulmo per venam arteriosam sinistram fervidum hauriens sanguinem eumque per anatomosim arteriæ venali reddens qua in sinistrum cordis ventriculum tendit, admisso interim aere frigido per asperiæ arteriæ canales qui juxta arteriam venalem protenduntur ; non tamen osculis communicantes ut putavit Galenus, sed solo tactu temperans ; huic sanguinis circulationi è dextro cordis ventriculo in sinistrum ventriculum per pulmonem optimè respondent ea quæ ex defectione apparent, cùm duo sunt vasa in dextrum ventriculum desinentia, duo etiam in sinistrum. Eorum autem unum intromittit, alterum educit membranis eo ingenio constitutis; membranæ ostio sic appositæ sunt ut corde dilatato aperiantur, contracto autem claudantur. Contingit corde se contrahente arterias dilatari et dilatante constringi. In educentibus vasis patent ad egressum membranæ, claudantur ad ingressum ut continuus quidam fieret motus, ex venis in cor, ex corde in arterias.

action faute de sang, lorsqu'on lie l'ensemble des veines pulmonaires.

En résumant ce qui a été dit sur le mouvement et la direction du sang, depuis les veines caves jusqu'au ventricule gauche, on se fera un tableau facile de la circulation pulmonaire. On verra qu'elle promène le sang des veines caves, dans le sinus veineux, du sinus dans l'oreillette droite, de l'oreillette droite dans le ventricule droit, du ventricule droit dans l'artère pulmonaire, de cette artère dans les veines du même nom, de ces veines dans l'oreillette gauche, et de cette oreillette enfin, dans le ventricule gauche. Il ne nous reste maintenant qu'à suivre sa marche à travers les vaisseaux artériels et veineux de tout le corps.

L'oreillette où les veines pulmonaires vont se rendre, est munie de deux valvules mitrales, qui en la fermant suffisent pour diriger le sang vers le ventricule gauche. Ce ventricule dilaté, distendu, s'ouvre et se remplit. Mais peu de temps après, il se contracte vivement, et par sa contraction il accumule et presse le sang contre la base du cœur. Ce fluide alors occupe la face postérieure des valvules mitrales; et agissant sur elles, il les applique fortement au centre de l'orifice veineux, qui en est bouché de manière à ne permettre aucun reflux du sang dans l'oreillette.

Reçu par le ventricule gauche, le sang cède

bientôt à la contraction des parois de cette cavité qui le pousse dans l'aorte. Il ne peut revenir au ventricule, parce que l'orifice artériel répondant à l'aorte, est, comme celui de l'artère pulmonaire, entouré de trois valvules, nommées semi-lunaires, qui empêchent en partie son retour. Ces valvules sont aussi convexes vers le cœur, concaves vers le tronc de l'aorte ; ce qui semble à-la-fois favorable au passage du sang dans l'aorte, et contraire à son reflux dans le ventricule, où cependant une petite portion de ce liquide peut bien rétrograder. Les valvules semi-lunaires pressées d'ailleurs par le sang au moment de la contraction du cœur, s'inclinent vers les parois de l'artère, et en facilitent l'entrée.

L'aorte pleine de sang se contracte à son tour, et par sa contraction elle envoie le sang dans toutes les artères du corps qui sont toutes des rameaux de ce tronc principal. En se contractant, l'aorte porte et ramasse le sang vers son axe. Ce fluide alors s'échappe du côté des valvules semi-lunaires, et s'engageant dans leur concavité, il les adapte au centre de l'orifice artériel, qui en est fermé de façon à empêcher le sang de refluer dans le ventricule.

Le mouvement du sang aidé par les contractions non interrompues des artères, se dirige vers les extrémités de ces vaisseaux, d'où il pénètre dans les veines; ce passage a lieu en partie, au moyen

des artères qui s'ouvrent immédiatement dans la cavité des veines. Mais il se fait sur-tout par l'intermède d'un tissu spongieux ou cellulaire, placé entre les extrémités artérielles et les extrémités veineuses.

La direction du sang arrivé dans les veines, l'entraîne vers le cœur, comme nous l'avons prouvé par les expériences et les faits cités au chapitre précédent. Elle est maintenue par les valvules qui opposent une résistance convenable au reflux du sang vers les extrémités, et qui le forcent de tendre toujours vers le centre. Il est cependant des veines où l'on observe un mouvement de reflux, quoique les valvules y soient bien marquées. D'après cette direction, le sang veineux allant des extrémités à l'origine des veines, est donc constamment porté dans le tronc des veines caves, d'où il est conduit ensuite aux cavités droites du cœur.

Tel est le mouvement qu'on appelle la grande circulation, qui consiste à promener le sang dans la généralité du système vasculaire, et à porter dans les cavités droites du cœur, en traversant le reste du corps, la quantité de ce fluide que les poumons versent dans les cavités gauches. Cette circulation n'est bien connue que depuis environ deux siècles, et l'on attribue communément l'honneur de l'avoir découverte à Guillaume Harvée, qui, en 1628, publia sur ce fait un ouvrage intitulé: *Exercitatio*

anatomica de motu cordis et sanguinis in animalibus. Il est vrai que l'on retrouve le germe et les traces assez sensibles de cette idée, à des époques beaucoup plus reculées ; mais Harvée n'en est pas moins celui qui le premier apperçut nettement cette vérité, et qui rassemblant les notions confuses et éparses qu'on pouvait en avoir, les réunit toutes en un seul corps, dont il offrit lui seul, à force d'observations et d'expériences, la preuve démonstrative. Voilà en raccourci comment il tâcha de confirmer sa découverte.

I. Il calcule d'abord la quantité de sang contenue dans le système vasculaire ; il mesure ensuite l'espace de temps fort court employé à parcourir ce système ; il compare enfin la quantité de sang calculée avec celle des sucs fournis par les alimens à chaque acte de nutrition ; il voit que la masse d'alimens consommés, n'est point en état de donner au système vasculaire tout ce qu'il faudrait pour maintenir la quantité de sang dont il est habituellement rempli. Il en conclut que les veines seraient bientôt complètement épuisées, et que les artères se trouveraient chargées de sang, si ce fluide ne revenait des artères par les veines au ventricule droit du cœur. De-là naissent trois circonstances, qui, selon lui, rendent la circulation nécessaire.

1°. La proportion considérable de sang qui passe

de la veine cave dans les artères, laquelle ne peut venir toute des alimens et des boissons.

2°. Le transport du sang aux différentes parties en plus grande quantité qu'il n'en faut pour les nourrir.

3°. La nécessité que la partie surabondante de ce liquide revienne au cœur par le moyen des veines.

4°. Dans un instant donné, il sort plus de sang du cœur que le système vasculaire ne peut en contenir. On ne dira pas que le sang passe des artères aux veines, sans traverser le cœur, puisque si on lie l'aorte vers son origine, et qu'on ouvre quelqu'autre artère, tout le système artériel se videra.

II. Une seconde preuve d'Harvée est déduite des ligatures fortes ou faibles, serrées ou lâches, pratiquées, soit aux veines, soit aux artères. Si on lie ou que l'on comprime la veine cave, comme nous l'avons vu au chapitre précédent, toutes les parties comprises entre les extrémités du corps et la ligature s'enfleront; elles seront affaissées, au contraire, entre la ligature et le cœur : mais une grosse artère étant liée s'enfle depuis le cœur jusqu'à la ligature, et s'affaisse depuis la ligature jusqu'aux extrémités, &c.

III. Le troisième argument d'Harvée est pris de

la disposition des valvules, qui annoncent le retour du sang par les veines.

IV. Cet auteur assure que le microscope démontre aux yeux la direction générale et particulière du sang dans les deux systêmes artériel et veineux. Quelques observateurs ont employé le microscope après lui, pour confirmer sa découverte.

V. Il invoque à son appui l'effet des substances acides, introduites dans les artères et dans les veines d'un animal vivant. Ces effets appuyés ensuite sur la connaissance de la circulation, conduisirent à tenter plusieurs expériences, dans lesquelles on a injecté des médicamens à travers les vaisseaux d'un animal, pour juger ce qui résulte de leur mélange immédiat avec le sang. Mais ces tentatives toujours inutiles, souvent funestes, n'ont répandu aucune lumière, ni sur la vertu des remèdes, ni sur la nature des fluides vivans; car l'injection des substances fort différentes, quant à leur nature, a néanmoins produit également, ou la mort ou les mêmes altérations (1).

VI. Enfin, Harvée allègue en sa faveur les phénomènes de la transfusion du sang, qui, environnée des prestiges capables de flatter l'homme dans

(1) Wahrendorf, Wren, Clark, Lower, Brunner, Fabricius, Baglivi, Malpighi, Sproegel, Langrish, Rosa, Riniva, &c.

le plus impérieux de ses penchans, fit croire un instant à l'espoir chimérique de reculer les bornes de l'existence, en faisant couler dans les veines d'un animal prêt à périr un sang nouveau, qui transmettrait avec lui et sa vie et sa pureté(1). De tous ces faits, de toutes ces expériences, de toutes ces observations, Harvée tira la conséquence que le sang est constamment assujetti à la marche circulaire que j'ai décrite, et dont je vais rappeler ici les principales circonstances.

Pour nous former une idée claire de la circulation harvéïenne, prenons le sang au moment que les veines caves l'ont porté dans le ventricule droit. Ce sang par la contraction du ventricule et par la disposition des valvules, s'élance dans l'artère pulmonaire; il se répand à travers le poumon et passe dans les veines pulmonaires. Ces veines le ramènent vers le cœur, et le font couler dans l'oreillette gauche. Cette oreillette se contracte et le pousse dans le ventricule gauche. Ce ventricule en se contractant le précipite dans l'aorte; l'aorte le distribue à toutes les parties du corps, d'où il revient par toutes les veines dans les veines caves supérieures et inférieures. Celles-ci le portent dans

(1) Libavius, Clarck, Lower, Boyle, Denys, Emmerez, Manfred, Perrault, Rosa, &c.

l'oreillette droite, et de-là il tombe enfin dans le ventricule droit, d'où il est parti.

Telle est donc la circulation du sang, que celui qui est contenu dans le ventricule droit ne parvient au ventricule gauche qu'après avoir traversé les poumons, et que le sang du ventricule gauche ne peut se rendre au ventricule droit qu'en parcourant tout le reste du corps.

Malgré les preuves accumulées qui ne demandaient que la main habile d'Harvée pour être mises en ordre, la découverte de ce phénomène zoologique important, attribuée d'abord aux anciens par la prévention, contestée ensuite par la jalousie, eut toutes les peines imaginables à se faire adopter. Pison, Charles Drelincourt, Riolan, et ce qui étonne la faculté de médecine de Paris, se déclarèrent hautement contre une vérité qu'il était pour le moins téméraire de repousser avec tant de précipitation. Mais ses détracteurs eurent beau déclamer, l'idée de la circulation fut accueillie avec transport, enseignée avec confiance, et bientôt elle obtint le premier rang parmi les découvertes déjà faites, comme parmi celles qui restaient encore à faire.

Je m'abstiendrai des recherches bibliographiques concernant les auteurs anciens, auxquels on a prétendu rapporter la connaissance de la circu-

lation (1). Hippocrate a bien reconnu une espèce de circulation du sang et des humeurs, mais il n'est pas probable qu'il n'ait rien soupçonné d'analogue au mouvement régulier, uniforme, dont le célèbre Harvée a découvert les loix, et dont la conduite ne répond point à ce balancement vague que les anciens comparaient au reflux de la mer (2). On cite aussi quelques passages de Galien, qui semblent indiquer une notion de la marche ordinaire du sang, ainsi qu'on peut le voir dans son livre de *locis affectis*, où pour expliquer le transport du pus des poumons à la vessie, il dit que ce pus est reçu par la veine pulmonaire et porté dans le ventricule gauche ; de-là dans l'aorte ; d'où il pénètre dans les artères rénales, et enfin dans la vessie. Colombus, Fabricius, Cesalpin, Servet, ont laissé échapper plusieurs traits, qui annoncent que la découverte de la circulation était en quelque sorte

---

(1) Consult. Douglas, *Biblig. anat. specim. pag. 227 edit. 1734.* Senac, Traité du cœur, tom. 1.

(2) *De Humor. in principio, de morb. lib. 4*, dans le livre *de Flatibus*, on lit un passage que les antagonistes de Harvée, et notamment Charles Drelincourt, ont cité pour faire entendre que le père de la médecine connoissoit la circulation. *Cum prohibetur cursus sanguinis alio quidem loco consistit, aliò lentius penetrat, alicubi autem citius pertransit ; qua inæqualitate sanguinis transitus factâ, omnigenæ inæqualitates per corpus contingunt.*

parvenue au terme de maturité, lorsque le génie d'Harvée s'en est saisi (1).

D'un autre côté, on a poussé trop loin les prétentions fondées sur le phénomène acquis par les expériences d'Harvée. On a voulu soumettre le mouvement du sang à la nécessité rigoureuse des loix de l'hydraulique, et l'on a considéré ce fluide comme toute autre liqueur mue à travers des canaux inanimés. En conséquence, on lui attribua une marche uniforme, constante, toujours la même, n'ayant d'autre mobile que l'impulsion du cœur, et se faisant avec une vîtesse déterminée par le diamètre des vaisseaux, la distance du premier moteur, l'intensité des frottemens, et autres circonstances mécaniques et nécessaires.

Quoique les loix connues de l'hydraulique puissent, jusqu'à un certain point, être appliquées au mouvement du sang en circulation, il faut se défier des applications abusives auxquelles des physiologistes, plus physiciens qu'observateurs, se sont livrés. Je n'en extrairai point ce qu'il y a de juste, de raisonnable, de vrai; je renverrai pour

---

(1) Servet composa une dissertation intitulée : *De Trinitate divina ubi agitur de Spiritu Sancto.* On y trouve les expressions suivantes : *Vitalis est spiritus qui per anastomoses ab arteriis communicatur venis ubi dicitur naturalis.*

cela aux questions proposées et discutées avec tant de sagacité par George Prochaska, sur les forces du cœur et le mouvement du sang. Il est plus instant de prévenir contre les abus de ces sortes d'applications, et je dois montrer ce qu'elles ont de défectueux. Du reste, je ne ferai en cela que transcrire les argumens employés par quelques professeurs de notre école, qui ont apperçu les premiers combien le sang circulant dans les vaisseaux est loin de se plier aux loix rigoureuses, invariables des fluides mis en mouvement dans les machines hydrauliques ordinaires (1).

Leuwenhoek, Malpighi, Spallanzani, Haller, ont prouvé par des expériences, que le sang se meut avec une vîtesse égale dans toutes les divisions du systême vasculaire. Il traverse, par exemple, l'ensemble des vaisseaux capillaires dans le même temps qu'il met à parcourir l'ensemble des gros vaisseaux. Or, cependant les vaisseaux capillaires réunis, offrent un espace, une alvéole bien plus considérable, puisque la capacité de la somme des rameaux produits à chaque division est toujours plus grande que la capacité du tronc dont ils prennent naissance.

Mais les principes les plus simples d'hydraulique

(1) Bordeu, Venel, Barthez, Lamure, Fouquet, Lacase, Grimaud, Roussel, &c. &c.

établissent, que les vîtesses des liqueurs en mouvement sont entre elles comme les espaces parcourus, et qu'elles diminuent lorsqu'une liqueur passe d'un canal dans un canal plus grand. L'espace des rameaux vasculaires ne devroit donc pas être parcouru en même temps que celui de leur tronc; le sang ne devroit point y avoir la même vîtesse, s'il étoit assujetti aux loix générales du mouvement des fluides. D'ailleurs, comme chaque tronc se divise à l'instant en un grand nombre de vaisseaux, la vîtesse du sang serait changée à tout moment, elle varierait d'une division à l'autre; et ces changemens, sans cesse répétés, le suivraient dans toute la durée de son cours. Or, les expériences citées plus haut démentent cette conclusion. Ajoutez un raisonnement, dont Barthez a usé pour combattre les prétentions exagérées des sectateurs rigides d'Harvée; je me servirai de l'interprétation presque littérale que Grimaud, son disciple, en a donnée (1).

« Si nous comparons les poumons avec tout le reste du corps, et que nous recherchions ce qui doit se passer dans les deux parties, pour que l'uniformité de la circulation se soutienne, nous trouverons que chacun des ventricules du cœur

(1) Barthez, *Nova doctrina de function. nat. human.* Grimaud, second Mém. sur la nutrit. pag. 8 et 9.

doit recevoir dans le même temps une quantité de sang égale; et d'après cela il faut:

» Ou, 1°. ainsi que l'a dit M. Kreuger, que la même quantité passe en même temps dans le poumon et dans tout le reste du corps; et comme, en supposant les temps égaux, les vîtesses sont dans le rapport des espaces parcourus, il s'ensuit que la vîtesse du sang dans les poumons doit être à sa vîtesse dans le reste du corps, comme la longueur du poumon est à la longueur de tout le corps; en sorte que d'après cette première supposition, la vîtesse du sang sera moindre dans le poumon que dans le reste du corps.

» Ou, 2°. il faut dire, avec M. Boerhaave, que la même quantité de sang est fournie à-la-fois, et par les extrémités artérielles du poumon, et par les extrémités artérielles du reste du corps (quantité qui est celle que chacun des ventricules projette à chaque pulsation); or, pour que deux tuyaux, d'embouchure inégale, fournissent dans le même temps la même quantité de liqueurs, il est clair qu'il faut que les liqueurs aient des vîtesses qui soient réciproquement comme les embouchures, ou en raison inverse des embouchures: il faut donc, pour que les capillaires du poumon donnent dans le même temps la même quantité de sang que les capillaires du reste du corps, il faut que dans les capillaires du poumon la vî-

tesse du sang soit plus grande que dans les capillaires du reste du corps, et cela dans la même proportion que les capillaires du poumon forment une alvéole plus petite que les capillaires réunis de tout le reste du corps ; ainsi, suivant cette seconde supposition de M. Boerhaave, la vîtesse du sang dans le poumon doit être beaucoup plus grande que dans le reste du corps » (1).

Or si nous consultons les observateurs Malpighi, Leuwenhoek, Haller, Spallanzani, etc., nous trouverons encore que la vîtesse du sang dans les vaisseaux du poumon, est égale à sa vîtesse dans les autres vaisseaux du corps.

Ces deux professeurs objectent de plus, que la vîtesse du sang étant à-peu-près égale dans les gros vaisseaux artériels et dans les capillaires, le systême artériel s'épuiserait, et le sang passerait bientôt en totalité dans les veines s'il avait toujours et par-tout la même direction, puisqu'à chaque battement du cœur les artères fourniraient beaucoup plus de sang aux veines qu'elles n'en recevraient. C'est pourquoi le sang marche, soustrait à l'impulsion du cœur, vers les extrémités capillaires du systême artériel, comme dans le tissu spongieux où ce fluide oscille et coule suivant des directions contraires et extrêmement variées.

(1) Barthez, Nov. doctrin. de funct. corp. hum. pag. 15 et suiv.

La circulation ne se fait pas chez le fœtus tout-à-fait dans le même ordre que chez l'adulte ; et voilà brièvement en quoi cette différence consiste. Le sang porté de la veine ombilicale dans l'oreillette droite, ne pouvant passer librement dans le ventricule droit à cause de la valvule d'Eustache, presse de toute part les parois de l'oreillette droite, force la valvule du trou ovale, et parvient à l'oreillette gauche dans une quantité qui varie selon l'écartement de cette valvule.

On a demandé dans quel temps le sang passait à l'oreillette gauche, si c'était au moment de la contraction de cette oreillette, ou bien à l'instant de sa dilatation. Vieussens a dit (1), que c'était dans le temps de la contraction ; mais le plus grand nombre des auteurs a soutenu le contraire (2). Et en effet, il paraît que les oreillettes, par leur contraction, chassant le sang dans le ventricule qui leur répond, il faudrait, suivant l'opinion de Vieussens, que l'oreillette gauche, dans le même temps, fût contractée et dilatée.

Le trou ovale qui, au commencement de la formation du fœtus était extrêmement ouvert et qui recevait tout le sang de l'oreillette droite, venant à diminuer peu à peu par l'attraction des

(1) Vieussens, Traité du cœur.

(2) Roederer, Morgagni, Nichols, Senac, Haller.

oreillettes vers le cœur, le sang prend une direction nouvelle ; et tombant en quantité, qui augmente toujours, dans le ventricule droit, il distend peu à peu sa cavité ; en sorte que l'artère pulmonaire commence à recevoir une assez grande quantité de sang. Mais cette artère est distribuée chez le fœtus tout autrement qu'elle ne l'est chez l'adulte. Elle fournit deux petits rameaux aux poumons, et son tronc s'insère dans l'aorte au-dessous de l'arcade. De cette structure de l'artère pulmonaire, il suit évidemment que le sang qu'elle reçoit des cavités droites du cœur, ne passe qu'en très-petite partie dans le poumon, et que la portion la plus considérable tombe immédiatement dans l'aorte : aussi l'aorte reçoit-elle plus de sang du canal artériel que des cavités gauches du cœur, comme on le voit évidemment par le diamètre de cette artère, qui augmente considérablement à l'endroit de l'insertion du canal artériel.

Fallope crut que le sang passait de l'aorte dans le canal artériel, et que de-là il se distribuait au poumon et au cœur. Carcan suivit cette erreur de Fallope ; il fut trompé sans doute par la valvule qu'il croyait avoir trouvée à l'endroit où le canal artériel part de l'artère pulmonaire. Cette opinion de Fallope eut bien des partisans (1) ; cela

(1) Varole, Dulaurens, Fabricius, Riolan.

n'est point étonnant, à une époque où la découverte de la circulation n'était pas faite encore, ou du moins n'était pas solidement établie.

Il est facile de réfuter cette erreur en prenant garde, 1°. à la nature de l'angle que le canal artériel forme avec l'aorte; 2°. au diamètre du canal plus grand du côté de l'artère pulmonaire que de l'autre côté; 3°. à la loi constamment établie dans le mouvement progressif du sang, d'après laquelle ce fluide dans les artères se porte toujours du cœur vers les extrémités, et jamais des extrémités vers le cœur.

Méri proposa, vers la fin du siècle dernier, une opinion nouvelle sur le passage du sang par le trou ovale (1). Il remarque que dans le fœtus, lors même qu'il approche du terme de la perfection, le tronc de l'artère pulmonaire est plus considérable que celui de l'aorte. Il observe encore la petitesse relative des cavités gauches du cœur par rapport aux cavités droites, et il conclut de ces faits, contre le sentiment de Galien, défendu par Harvée et tous les Anatomistes, que le sang passe de l'oreillette gauche dans l'oreillette droite par le trou ovale, et qu'une partie considérable de cette liqueur circule par les poumons et les oreillettes sans se distribuer aux autres parties du

(1) Meri, Mém. de l'Acad. des Scienc. de Paris.

corps. Il appuyait ce système sur la structure du cœur dans la tortue de terre. Ce fut même cette structure de la tortue, qui lui fit naître la première idée de son hypothèse. Il crut donc démontrer que chez cet animal le sang va du ventricule gauche aux cavités droites du cœur par une ouverture particulière, et il en tira la conséquence que cette circulation dans le cœur de la tortue, qui d'ailleurs a tant d'autres affinités avec le fœtus par rapport à la respiration, devait se retrouver chez celui-ci.

Le fameux Litre se déclara pour le sentiment de Meri ; mais Duverney l'attaqua en faveur de l'ancienne opinion : et, depuis, l'examen critique que Haller en a fait, dispense de s'en occuper (1).

---

(1) Haller, Opér. min. *Idem*, Encyclop. tom. 8, art. *Circul.*

SECONDE SECTION.

Action de l'air et de la chaleur sur les solides et les fluides du corps humain ; d'où résulte le degré d'expansion convenable à l'état de vie.

CHAPITRE PREMIER.

De la respiration ; organes qui y concourent ; du thorax, des plèvres, du médiastin, du thymus, des bronches, des poumons, etc. ; inégale mobilité des côtes ; effets de leurs mouvemens.

C'EST un phénomène étroitement lié à l'existence actuelle de l'homme, qu'il reçoive l'air en masse et qu'il le repousse au-dehors par des mouvemens dont l'alternative se soutient sans interruption pendant toute sa durée ; en sorte que l'atmosphère, dans laquelle il est plongé, ne cesse de lui transmettre un des principes capables d'entretenir et d'alimenter sa vie. C'est l'acte continué, au moyen duquel l'air est successivement admis et rejeté, qu'on appelle respiration.

Cet acte est partagé en deux périodes distinctes; l'une, qui introduit l'air, constitue le temps de l'inspiration; l'autre, qui le chasse, forme celui de l'expiration. Elles se succèdent avec une constante régularité depuis l'instant où nos organes sont, pour la première fois, exposés au contact de l'air. Elles laissent entr'elles des intervalles différens, inégaux chez les individus forts ou faibles, sains ou malades. Elles persistent dans le même ordre jusqu'à la mort, qui se consomme avec une diminution progressive du mouvement expirateur dont l'effort est toujours le dernier à s'éteindre.

Tous les animaux qui respirent doivent avoir ressenti l'impression de l'air extérieur, et il n'y a point de respiration ni de vie sans le concours immédiat de l'air. Le fœtus, incapable de respirer tant qu'il est renfermé dans le sein de sa mère, tire d'elle seule la portion de fluide dont il a besoin pour vivre. Les accoucheurs savent qu'une forte ligature du cordon ombilical, en interceptant toute communication du fœtus avec la mère, décide promptement la mort.

En respirant, l'animal absorbe un principe de l'atmosphère, et il le remplace par d'autres que ses organes y versent à chaque expiration. Ce principe, pour les animaux qui ont des poumons, est le gaz éminemment vital qu'on appelle oxigène. Ainsi, la respiration ne s'exécute point dans un

air absolument privé de ce gaz, et elle s'exerce d'autant mieux, que la poitrine peut en admettre une plus grande quantité. Elle offre donc ces deux phénomènes successifs, absorption d'oxigène et production d'autres principes volatils ou gazeux.

Dans l'acte de la respiration, la poitrine se dilate et se contracte, s'agrandit et se resserre alternativement. L'air y pénètre et en sort à chaque fois en proportion relative à sa pureté et à l'étendue des organes qui le reçoivent. Cette fonction ne se fait point ou se fait mal si l'air est impur, s'il manque d'oxigène, s'il est altéré par le mélange de quelques gaz dont les poumons ne puissent s'accommoder.

Pendant l'inspiration, les côtes s'élèvent ; elles se portent tant soit peu en dehors ; le diaphragme descend, la cavité thorachique augmente ; les poumons, suspendus à cette cavité, s'enflent, se dilatent, et l'air s'y précipite à raison de son élasticité. Au moment de l'expiration, les côtes s'abaissent, elles rentrent en dedans ; le diaphragme remonte ; la capacité de la poitrine diminue et les poumons contractés chassent l'air, qui ne résiste plus.

Cette série de phénomènes accompagne toujours chez l'homme la respiration naturelle, libre et tranquille. Mais il y a beaucoup d'effets secondaires qui surviennent, les uns avec la contraction, les

autres avec la dilatation des organes pulmonaires et du thorax ; tels sont le mouvement du pouls, la tuméfaction et la rougeur du visage, la direction du sang de la poitrine aux extrémités, et des extrémités à la poitrine, ainsi que plusieurs autres dont j'aurai bientôt occasion de parler.

Les poumons et le cœur, placés dans le thorax, sont d'une grande importance et d'une extrême mobilité. Il convenait qu'ils fussent suffisamment défendus contre toute atteinte extérieure, et que leurs mouvemens alternatifs pussent néanmoins s'exécuter avec aisance. La cavité qui les recèle, composée de pièces à la fois solides et mobiles, leur assure ce double avantage ; car elle réunit, dans sa structure, des os, comme le sternum, la colonne vertébrale et les côtes, par lesquels ces viscères sont protégés, et des parties plus molles, plus flexibles, comme les cartilages, les muscles qui se prêtent sans obstacle à l'exercice de leurs mouvemens perpétuels.

Les pièces solides qui concourent à former la poitrine, sont antérieurement le sternum, postérieurement la colonne vertébrale, et latéralement des espèces de cerceaux ou d'arcs circulaires en partie osseux, en partie cartilagineux, qu'on appelle les côtes. Ces dernières affectent une direction à-peu-près parallèle, et leurs deux extrémités, dans les supérieures, appuyent avec force contre

le sternum et les vertèbres. Les cinq inférieures sont libres, flottantes en avant, et ne tiennent, les unes, qu'à leurs propres cartilages, les autres, qu'aux muscles qui les recouvrent (1).

Les côtes s'unissent et s'attachent à la colonne vertébrale par deux genres d'articulation distincts. D'abord une petite cavité creusée entre deux vertèbres subséquentes, reçoit la tête de la côte qui leur répond : et de plus, chaque côte, à l'exception des deux dernières, s'articule avec l'apophyse transverse de la vertèbre qui la suit inférieurement au moyen d'une éminence qu'elle porte à sa face postérieure. La première, la onzième et la douzième, ont cela de particulier, que la tête de chacune se fixe non dans l'intervalle de deux vertèbres adossées, mais dans une sinuosité simple qui occupe le corps même de la vertèbre qu'elle touche immédiatement. Les facettes articulaires marquées sur les apophyses transverses, sont tournées de bas en haut dans les supérieures, de derrière en devant dans les moyennes et de haut en bas dans les inférieures. Cette disposition assure plus de facilité aux premières pour s'élever, aux secondes pour se porter en avant, et aux troisièmes pour descendre.

(1) Fallope, *Osteol.* Vesale, *Fabr. corp. hum. lib. 1, cap. 14.* Mayow, *de Respir.* Bordenave et Sabathier, Mém. Acad. des Scienc. Paris, an. 1778.

De nombreux ligamens, bien décrits par Weitbrecht, fortifient en arrière la double articulation des côtes avec les vertèbres. Celles qui se rendent au sternum y sont jointes par un segment cartilagineux, courbé en arc, lequel produit sur le bord de cet os un angle d'autant plus obtus en haut que la côte est placée plus inférieurement. Mayow a reconnu que les côtes s'attachent au sternum et à la colonne épinière par des angles moindres que les angles droits, et qui n'approchent de ces derniers qu'au moment où la poitrine se dilate pour opérer l'inspiration (1).

La longueur des côtes augmente progressivement depuis la première jusqu'à la huitième, et leur mobilité croît aussi dans le même rapport. Les suivantes deviennent plus courtes à mesure que l'on descend vers la dernière; mais elles continuent d'être plus mobiles à proportion qu'elles descendent.

L'assemblage de ces différentes pièces forme une cavité oblongue, dont la figure très-irrégulière ressemble cependant à celle d'un cône applati, ayant la base tournée en bas et le sommet tronqué tourné en haut. Mais comme elle résulte de parties qui ne sont point également mobiles, elle

(1) Mayow, *de respir.* Biblioth. anat. Manget, tom. 2, pag. 149.

est susceptible de s'étendre ou de se resserrer suivant le rapport de leur inégale mobilité : d'où il suit que l'augmentation totale qu'elle peut prendre a des élémens trop variables, trop compliqués pour être assujettis aux règles du calcul. On pourrait néanmoins peut-être estimer les changemens qui surviennent à la figure du thorax dans les deux états de plus grande et de plus petite extension, en partant de quelques principes mathématiques dont j'ai donné un léger apperçu (1). Ainsi, nous avons trouvé, d'après Willis, dans l'arrangement mutuel des côtes, autant de parallélogrammes oblongs qui déterminent tantôt une figure carrée avec des angles droits pour l'agrandissement du thorax, tantôt une figure rhomboïdale avec des angles aigus pour son rétrécissement. Daniel Bernouilli comparait la figure de chaque côte à une ellipse, et celle qui résulte de plusieurs côtes réunies, à un cylindre elliptique, dont le diamètre s'agrandit ou diminue selon qu'elles s'élèvent ou s'abaissent (2).

La poitrine admet des parties molles qui sont les portions cartilagineuses des côtes, et les muscles. Les espaces que les côtes laissent entr'elles

---

(1) Tom. 1, chap. 2.

(2) Bernouilli, *Dissert. inaug. de respir.* Thes. anat. Haller, tom. 4. Willis, *Oper. omn. de resp. org.*

sont occupés, à l'extérieur, par des bandes musculeuses qu'on appelle muscles intercostaux externes. Leur nombre est ordinairement égal à celui des intervalles qui séparent les côtes, si ce n'est vers l'extrémité de la poitrine où quelques-uns de ces muscles traversent plusieurs côtes successives. Ils ont des fibres obliques et dirigées d'arrière en avant et de haut en bas ; de sorte que chacun de ces muscles est plus rapproché du point d'appui à la côte supérieure, qu'il ne l'est à l'inférieure. Les mêmes espaces sont encore remplis en-dedans par d'autres muscles tendus d'une côte à l'autre, et qu'on nomme intercostaux internes. Leurs fibres ont une direction absolument contraire à celle des plans extérieurs avec lesquels elles se croisent, de manière que ces muscles descendent d'avant en arrière, et s'attachent aux côtes inférieures à une distance moindre du point d'appui. Le long des apophyses transverses des vertèbres dorsales, il y a aussi plusieurs muscles peu considérables qui s'étendent obliquement vers l'angle de chaque côte voisine; ce sont les sus-costaux. Le muscle triangulaire ou sterno-costal, situé entre les bords de la face plévrale ou interne du sternum et des côtes, achève enfin les parois mobiles de la cavité thorachique (1).

(1) Swammerdam, de Respir. et us. pulm.

La poitrine est bornée inférieurement par une cloison musculeuse, transversale qui, sous le nom de diaphragme, s'étend depuis le sternum et les six dernières côtes, jusqu'aux vertèbres lombaires (1). Ce muscle remarquable établit une séparation entre la capacité du thorax et celle du bas-ventre. Associé avec les muscles abdominaux, ils représentent ensemble les deux côtés d'un plan incliné. Sa texture, moitié tendineuse, moitié charnue, est formée de fibres solides, robustes, rayonnées, dentelées à sa circonférence, dures, épaisses au milieu, alongées, minces, applaties en arrière et en bas, où elles dégénèrent en deux bandes ou piliers. Sa figure, circulaire ou plutôt transversalement elliptique, se recourbe en une espèce de voûte dont la concavité regarde le thorax, et dont la convexité répond à l'abdomen. Sa région moyenne offre une substance aponévrotico-tendineuse, de laquelle partent, comme d'un centre, les fibres charnues qui s'épanouissent en manière de rayons et qui sont fixement attachés au sternum, à son appendice, aux sept dernières côtes et à quelques vertèbres du dos et des lombes. Enfin, ce muscle est percé de trois ouvertures principales à l'aide desquelles les deux cavités de

(1) Haller, de Musc. diaphrag. Bern. 1733. *in*-4°. Albinus, Hist. muscul.

la poitrine et de l'abdomen peuvent communiquer ensemble. Une de ces ouvertures est située à gauche, arrondie supérieurement, terminée en fente inférieurement, charnue à sa circonférence pour l'œsophage ; la seconde à droite, presque ronde, tendineuse dans son contour, formée de fibres qui s'entrelacent obliquement pour la veine cave ; la troisième en arrière et dans la direction du centre tendino-charnu, faite par l'écartement des piliers, étroite en haut, plus large en bas, pour l'aorte et le réservoir du chyle.

D'après cette description succincte, il est facile de voir que le diaphragme contracté rapproche le centre tendineux qui est mobile, des fibres charnues qui sont fixées à ses divers points d'attache et que dès-lors ce muscle, en agissant, doit s'applanir et descendre profondément dans la cavité du bas-ventre ; ce qui ne peut se faire sans que les dimensions de la poitrine augmentent d'une quantité considérable dans le sens de sa longueur. Mais j'expliquerai mieux les mouvemens de cet organe majeur, en parlant du mécanisme de la respiration.

Le thorax est entouré de plusieurs autres muscles qui le recouvrent en totalité ou en partie, et qui servent plus ou moins à changer et à mouvoir au besoin, les pièces solides dont il résulte. Parmi ceux-là nous comptons le sous-clavier, les scalè-

nes, le grand dentelé, le grand et le petit pectoral, les dentelés postérieurs, supérieurs et inférieurs, le très-large du dos, le carré des lombes, le sacro-lombaire, le long dorsal, les obliques, le droit et le transverse du bas-ventre (1).

Tout l'intérieur de la poitrine est revêtu d'une membrane simple, consistante, ferme et composant deux espèces de sacs contigus l'un à l'autre par l'intermède d'un tissu cellulaire. Cette membrane est la *plèvre* qui, divisée en deux lames, se replie sur elle-même pour former le *médiastin* et partager le thorax en cavités droite et gauche que cette cloison membraneuse ne laisse point communiquer. Le médiastin, obliquement posé entre les deux cavités, avance plus vers la gauche et donne, pour cela, plus d'espace, plus d'étendue à la droite. L'écartement de ses lames produit un intervalle sensible en devant où loge la glande du thymus, c'est le médiastin antérieur; et un autre en arrière où passent les bronches, l'œsophage, la veine azigos, le conduit thorachique, la veine-cave, l'aorte, l'artère et la veine pulmonaire, c'est le médiastin postérieur (2).

---

(1) *Conf.* Albinus, *Histor. muscul.* Winslow, *Exposit. anat.* Trait. des muscles. Haller, Elém. physiol. tom. 3.

(2) Herbenstreit, *de Mediast. postic. lin. thes.* Anat. de Haller, tom. 4.

La plèvre a une lame celluleuse qui entretient des communications médiates ou immédiates avec le tissu cellulaire de tout le corps; savoir, avec celui des extrémités supérieures, par l'ouverture du sternum vers les clavicules; avec celui du bas-ventre, par la fausse lame du péritoine dont il rencontre des prolongemens vers les trous du diaphragme, et par son intermède avec celui des extrémités inférieures (1). Le diaphragme, placé entre le péritoine et la plèvre, agit sur les deux membranes à la fois; le tissu spongieux de l'une et de l'autre reçoit également son action; il en éprouve des mouvemens alternatifs qui, transmis à l'universalité du système cellulaire, se répètent sur tous ses points, et contribuent sans doute à faciliter la marche progressive des matières fluides dont cet organe est imbibé. D'après cela, le diaphragme a peut-être, comme je l'ai souvent pensé, une influence plus étendue, plus puissante qu'on ne l'imagine, et il pourroit bien être, aux fluides qui roulent dans le tissu cellulaire, ce qu'est le cœur au sang qui coule dans les vaisseaux.

Un corps glanduleux, spongiforme, blanchâtre, appelé thymus, occupe le médiastin antérieur, où il est plongé dans une masse de substance cellu-

(1) Bordeu, Recherch. sur le tiss. muq. Hensing, *de Peritoneo thes. anat.* Haller, tom. 1, pag. 356.

laire qui l'enveloppe. Son volume, très-considérable chez le fœtus, diminue, par les progrès de l'âge, et disparaît enfin complètement dans la vieillesse. Il peut se diviser en plusieurs lobes recouverts chacun d'une toile fort mince, bien distingués les uns des autres, liés ensemble par de petits filets, ayant une structure celluleuse, une consistance molle et des prolongemens membraneux qui reposent sur le péricarde.

Les organes immédiats de la respiration sont de deux sortes; ceux qui introduisent l'air dans le thorax et ceux qui le reçoivent. Un de ces objets appartient à la trachée-artère et aux bronches, l'autre est le partage des poumons. La trachée-artère commence au-dessus du larynx qui, formé, comme nous le dirons, des cartilages cricoïde, arithénoïde et de l'épiglote, se dilate ou se resserre, au moyen de quelques muscles, pour accroître ou diminuer l'ouverture par laquelle une quantité convenable d'air est alternativement admise et rejetée. Une suite d'anneaux cartilagineux incomplets, environnés de fibres charnues, coupés postérieurement de manière qu'ils sont plutôt de simples segmens annulaires, constituent ce canal étendu le long de la région antérieure du cou qui se nomme la trachée. Ces segmens d'anneaux, quoique parallèles et très-rapprochés, ont des fibres musculaires qui, allant de l'un à l'autre, les

joignent et les enchaînent mutuellement. Elles offrent deux plans de fibres ; les unes droites, longitudinales, dont la contraction, en rapprochant les cartilages, doit raccourcir ce canal ; les autres transversales, circulaires dont l'effort, en diminuant le diamètre des anneaux cartilagineux, doit rétrécir sa cavité (1).

Outre les membranes qui font partie de la trachée et qui remplissent en arrière le vide des segmens cartilagineux, celle de la bouche se prolonge sur sa face interne et en occupe toute la longueur. Elle est une continuation de la peau, mais elle en diffère cependant à raison de sa structure délicate, de sa couleur blanche, de sa substance molle et de son extrême sensibilité. Le nerf récurrent de la huitième paire, et l'intercostal lui fournissent une infinité de rameaux.

Lorsque la trachée-artère est parvenue devant la troisième vertèbre du dos et sous l'arcade de l'aorte, elle se divise en deux branches, une droite plus courte, mais plus grosse, une gauche plus longue, mais plus mince. Chacune se prolonge dans le poumon du même côté, en donnant çà et là une multitude innombrable de divisions et de subdivisions continuellement décroissantes,

(1) Willis, *de Org. respir.* op. cit. Bidloo, *Tab. anat.* Swammerdam, op. cit.

jusqu'à ce qu'elles aient pénétré les moindres parties de la substance pulmonaire, où leur inconcevable ténuité ne permet pas de les suivre. Ces canaux, ainsi ramifiés, transmettent l'air aux cavités internes des poumons, et ils ont été fort anciennement appelés les vaisseaux aériens ou les bronches. Hors de la poitrine, ils ont absolument la même structure que la trachée, et ils résultent, comme elle, d'un assemblage de segmens cartilagineux, de fibres charnues, de membranes et de tissu cellulaire. Mais après leur entrée dans les poumons, ils changent, et au lieu d'anneaux parallèles, uniformes, bien arrangés, ils se réduisent à quelques petits morceaux de cartilages irréguliers, angulaires, oblongs, disposés sans ordre dans un tissu cellulaire et fibreux.

Les dernières extrémités des bronches, s'étant dépouillées du caractère cartilagineux, deviennent membraneuses et dégénèrent en lobules qui se communiquent. Malpighi a nié cette communication, en disant qu'elle était empêchée par des interstices membraneux, élevés entre ces lobules (1). Mais elle est incontestablement démontrée par les expériences dans lesquelles on a vu l'air

(1) Malpighi, *de Pulmon. epist.* 1. Morgagni, *Epist. anat.* 19. Willis en fait autant de vésicules ovales, impénétrables, non communicantes, non ouvertes, etc. op. cit.

passer d'un lobule à l'autre, pénétrer même dans les interstices cellulaires et parcourir enfin tous les replis tortueux des poumons.

Ces organes, suspendus à l'extrémité inférieure de la trachée, enveloppés de la plèvre, écartés l'un de l'autre par le médiastin, occupent et remplissent, dans l'état naturel, les deux cavités de la poitrine. Ils ont un volume relatif à l'étendue des cavités qui les renferment. Par cette raison, le droit est plus volumineux que le gauche. Ils sont libres, et il n'y a que les gros vaisseaux, un repli membraneux des plèvres et la trachée-artère qui les retiennent fixés dans le thorax.

Chaque poumon représente assez bien la figure d'un cône irrégulier, concave à sa base, obliquement tronqué et obtus à sa pointe; il est étroitement collé à la plèvre; il se partage en divers lobes plus nombreux du côté droit. Celui-ci a encore cela de particulier, qu'il se termine vers le cœur par une échancrure dentelée, dans laquelle ce viscère musculeux s'engage de façon à n'être ni recouvert, ni comprimé. Les lobes se divisent en lobules plus petits, lesquels se résolvent, à leur tour, en cellules membraneuses, polyèdres, qui s'ouvrent les unes dans les autres.

L'artère pulmonaire, dont l'ouverture surpasse celle de l'aorte chez le fœtus, s'élève du ventricule droit du cœur, et remontant vers les poumons,

elle donne à chacun une branche considérable qui se divise en un grand nombre de rameaux. Ceux-ci accompagnent les bronches, imitent leur distribution et se répandent sur les lobes, sur les lobules et sur tous les points de la substance cellulaire. Une veine du même nom, suivant la même marche, rampe à travers le tissu des poumons, et sort de chacun par deux grosses branches qui vont se rendre à l'oreillette gauche du cœur. Ces vaisseaux veineux semblent avoir moins de capacité que les artères concomitantes; en quoi les poumons diffèrent du reste du corps, où la capacité des veines excède en général celle des artères (1). D'autres vaisseaux, appartenant aux bronches, à la trachée-artère, au thymus et à la plèvre, sont fournis par les intercostales, les souclavières, les carotides externes, et par les veines qui leur correspondent.

Toutes ces parties tirent principalement leurs nerfs de la huitième paire et de l'intercostal dont

---

(1) Helvétius, Winslow, Santorini, Michelot, Haller, Mechel, ont constamment trouvé que la somme des artères pulmonaires réunies, surpasse de beaucoup la capacité de toutes les veines pulmonaires jointes ensemble. Helvétius, Mém. acad. des Scienc. an. 1718. Winslow, Exposit. anat. Santorini, Observ. anat. pag. 143. Michelot, *Epist. ad Fontana*. Haller, Elém. phys. tom 3. Mechel, Mém. acad. de Berlin.

les rameaux mêlés forment un énorme plexus derrière chaque poumon. Les anatomistes modernes y reconnaissent deux ordres de lymphatiques ; les uns superficiels, les autres profonds. Ces derniers, plus essentiels au système pulmonaire, se dirigent comme les vaisseaux sanguins. Ils se portent vers les premières glandes, situées entre les divisions principales de ces vaisseaux et des bronches. De celles-là ils vont à d'autres pour ramper ensuite au-dessus et aux côtés de la trachée-artère, de l'aorte, de l'œsophage et de la veine azigos, où ils rencontrent d'autres glandes qu'ils traversent avant que d'arriver au canal thorachique.

Un des premiers anatomistes qui aient connu cet ordre des vaisseaux, Rudbeck, représente ceux des poumons comme naissant de leur propre substance et se continuant vers leur racine (1). Willis les a démontrés par des dissections et des expériences. Il a vu qu'ils se gonflent considérablement, et qu'ils paraissent d'une manière très-sensible, si, lorsqu'on dissèque un chien vivant, on a soin de comprimer la sommité du conduit thorachique, de façon à ne rien laisser entrer dans la veine souclavière (2). Cruiksank assure que les poumons sont, après le foie, le viscère où l'on trouve le plus de vaisseaux

(1) Rudbeck, Epist. ad Barthol. de Vas. ser. Upsal. 1657.
(2) Willis, Oper. omn. t. 2. Pharmac. rat. p. 12.

absorbans. « La méthode la plus facile de les dé-
» montrer, selon lui, est de souffler, par la tra-
» chée-artère, les poumons d'un enfant mort-né;
» car l'air s'échappe aussi-tôt des cellules, et rem-
» plit particulièrement les absorbans superfi-
» ciels (1) ». Mascagni a fait une description exacte du système lymphatique des organes pulmonaires, et il a marqué avec soin le passage de ces vaisseaux à travers les glandes placées de distance en distance sur leur route. On le découvre à merveille lorsque la cavité du thorax contient une matière épanchée, et que l'on injecte de l'eau chaude dans les vaisseaux sanguins, ou dans les bronches (2).

On a beaucoup disputé pour savoir s'il existe habituellement de l'air entre la plèvre et les poumons. Cette question, agitée par les anciens, est devenue fameuse de nos jours par les controverses intarissables dans lesquelles des physiologistes du plus grand nom, comme Hamberger et Haller, prirent un parti contraire. Galien n'ignorait pas que la surface du poumon est contiguë à la plèvre, c'est-à-dire qu'aucun intervalle sensible, aucun es-

(1) Cruiksank, Anat. des vaïss. absorb. pag. 368.

(2) Mascagni, Prodr. pag. 34. *Idem, Vasor. lymphat. corpor. human. histor. et ichnograph. in-fol. pag. 54.* Consultez mes notes ajoutées à la traduction de l'Essai sur la nature et le traitement de la phthisie pulmonaire de Thomas Reid, note 7, pag. 390.

pace vide ne les sépare. Mais il savait de plus que l'air passe facilement dans la cavité de la poitrine, au moment de la mort, quoiqu'elle n'en contienne point naturellement, parce que les poumons, incapables de le retenir après l'extinction de la vie, le jettent et le répandent entre leurs propres membranes (1). Harvée, séduit par l'analogie des oiseaux, présuma que la poitrine de l'homme était sans cesse remplie d'air (2). La même opinion, soutenue par Van-Helmont, Swammerdam, Truston, Wepfer, Dionis, Morgagni, Hales, Sauvages, Desagulier, Lamure, obtint l'assentiment d'Hamberger, et servit de base à une hypothèse sur le mécanisme de la respiration, dans laquelle on fit entrer pour quelque chose les forces, l'élasticité de l'air existant sous la plèvre et luttant contre celui des poumons dont il facilitait l'introduction ou la sortie, selon qu'il opposait plus ou moins de résistance (3).

---

(1) Galien, de Administ. anat. lib. 8.

(2) Harvée, de Gener. anim. Willis, de Anim. brut.

(3) Van-Helmont, *de Cathar. delir.* Swammerdam, *de Respir.* Truston, *Diatrib. de respir.* Wepfer, *de Cicut. aquat.* Dionis, Cours d'anat. Morgagni, *Advers. anat.* Hales, *Hemastatisque. Idem*, Statique des végétaux. Sauvages, Effets de l'air. Desagulier, Cours de philos. expér. Lamure, Acad. des Sci. de Paris, an. 1753. Hamberger, Physiol. méd. Hoadlei, *de Respir.*

Les défenseurs de cette hypothèse allèguent, 1°. la porosité de la substance pulmonaire qui laisse jaillir l'eau des trous dont elle est percée et qui dès-lors semblerait bien devoir livrer passage à l'air, dont personne ne nie que les poumons se remplissent ; 2°. l'exemple des oiseaux chez lesquels l'air pénètre librement à travers les pores des poumons, dans les cellules adjacentes ; 3°. les expériences directes où Galien, Hales, Bremont, Hoadlei, Lieberkuhn, Kessel, Sauvages, ont cru voir l'air thorachique se dégager des poumons, et se répandre au-dehors (1).

---

(1) Galien, ayant ouvert la poitrine d'un animal, appliqua une vessie sur la plaie, et il observa que l'inspiration vidait cette vessie, tandis que l'expiration la gonflait. *Galien, admin. anat. lib.* 8. On trouve dans la statique des végétaux de Hales, quelques expériences spécieuses à ce sujet. Ce physicien incisa la poitrine de plusieurs animaux sous le diaphragme, et évitant de couper les vaisseaux des poumons, il découvrit le thorax : il enleva le diaphragme et autant de côtes qu'il en fallait pour exposer les poumons à la vue. Ensuite, après avoir coupé la tête de l'animal, il attacha la trachée à la jambe la plus courte d'un siphon de verre, et il plaça le tout dans un vase rempli d'eau. Il y adapta le récipient d'une machine pneumatique, et par un trou pratiqué au sommet de ce récipient, il fit passer la plus longue branche du siphon. Alors il pompa l'air ; à mesure qu'il sortait du récipient, il entrait dans les poumons par la branche

Les physiologistes qui n'admettent point d'espace libre entre les poumons et la plèvre, soutiennent qu'il ne peut y exister de l'air, 1°. parce que l'état de contiguité absolue des poumons avec la plèvre, démontrée par un examen attentif chez les quadrupèdes et chez l'homme, répugne à cette supposition; 2°. parce que cet air devroit se rencontrer déjà dans le fœtus, qu'il ne s'y trouve cependant point, et qu'on n'y entrevoit pas même la possibilité de le produire; 3°. parce que la plèvre se détache peu à peu de la surface des poumons, si

---

extérieure du siphon, et ceux-ci se remplirent et se gonflèrent. On vit même quelques parties de cet air passer à travers la substance des poumons, s'échapper et monter en petites bulles au-dessus de l'eau. *Hales*, *Stat. des végét. expér.* 112. Les expériences 113 et 114 sont également citées en preuve de l'existence d'un air thorachique. Il y prouve que la jauge étant fixée au thorax d'un chien vivant, l'esprit-de-vin s'élève environ 6 pouces dans les expirations ordinaires, et 20 ou 30 dans les laborieuses. Ailleurs, en ouvrant le thorax d'un animal mort dans la machine du vide, après qu'on eût fait des incisions entre les muscles intercostaux de chaque côté, il trouva les poumons remplis d'un sang rouge qui s'y était coagulé, au lieu que les poumons restaient blancs si l'animal étouffait sans qu'on eût incisé la poitrine. Si l'on coupe en deux parties, un peu plus bas que le diaphragme, le corps d'un petit chat qui vient d'expirer, qu'on attache à la tête de cet animal, un poids suffisant pour tenir sous

l'introduction de l'air intérieur est permise, au moyen d'une ouverture faite à cette membrane, dont l'écartement détermine un espace vide qui n'existait pas avant qu'on l'eût ouverte, et que l'air du dehors y pénétrât; 4°. parce que l'introduction de l'air sous la plèvre gêne le mouvement des organes pulmonaires, supprime la respiration et donne la mort aux animaux; preuve incontestable que ce fluide ne s'insinue jamais en cet endroit, pendant la vie, sans inconvéniens, loin qu'il puisse y être naturellement ramassé; 5°. parce

---

l'eau cette portion coupée, et que dans cette situation on le place dans le vide, le diaphragne se dilatera beaucoup et se resserrera encore aussi-tôt que l'air rentrera dans le récipient. *Hales, hemastat. exper. 12, pag. 71. Houston, transact. philos. an. 1736.* Bremond, Mém. de l'Académ. des Scienc. an. 1739. Hoadlei, Hamberger, Hales, ouv. cit., ont expérimenté que si l'on plonge la pointe d'un scalpel dans le thorax, on perce la plèvre sans blesser le poumon, et que l'air sort en sifflant par l'ouverture de la plaie, quand le poumon se dilate. Lieberkuhn, Kessel, Sauvages, ont proposé et tenté une expérience qui serait d'une grande valeur, si elle avait effectivement réussi. Elle consiste à placer un animal sous l'eau, et à observer si la plèvre étant ouverte il s'en échappe de l'air, qui monte, en forme de bulles, à la surface. Haller a expliqué les résultats de ces diverses tentatives par des causes étrangères à l'hypothèse de l'air thorachique. *Elem. physiol. tom. 3.*

que l'adhérence de la plèvre aux poumons, observée chez plusieurs sujets, n'entraîne par les accidens qui devraient en être la suite, s'il était réellement nécessaire qu'elle en fût détachée; 6°. parce que, dans leurs nombreuses expériences, Haller, Brun, Sproegel, Caldani, Floyer, Sauvages (1), n'ont point vu l'air s'échapper en bulles et s'élever à la superficie de l'eau où ils avoient plongé un animal vivant, dont le thorax était ouvert; car la formation des bulles d'air a toujours été imposible, à moins qu'on n'ait percé les poumons avec la plèvre (2); 7°. parce que l'air passe très-facilement dans la cavité de la poitrine après la mort, et se dégage du sang, des humeurs, des vaisseaux, des bronches, de la trachée, &c. De-là, cette variété de résultats obtenus dans les expériences de Haller et dans celles de ses antagonistes, qui ont souvent apperçu de l'air entre la plèvre et les poumons (3).

La poitrine admet l'air extérieur ou le rejette par l'effet des mouvemens alternatifs qui l'agran-

---

(1) Haller, Expér. sur la respir. depuis 91 jusqu'à 115. Sproegel, *de Venen. vi. pag. 25.* Caldani, *Raccolt. pag. 314.* Floyer, *de Ashtmat.*

(2) Schreiber, Almagest. present. in hum.

(3) Muschembroeck, *Dissert. de aer.* Galien, *Admin. anat.* Haller, Expér. sur la respir. cit.

dissent ou la resserrent, et le poumon suspendu dans cette cavité, ne fait, en recevant l'air et en l'expulsant, que se prêter aux mouvemens du thorax et les suivre.

Le thorax se meut en totalité (1), et les pièces osseuses qui le composent se meuvent en particulier. Mais le même degré de mobilité n'appartient point à toutes les côtes. Plusieurs circonstances de structure ne permettent que de bien faibles mouvemens à la première. Elle a très-peu de longueur ; sa portion cartilagineuse fort courte, ne laisse pas de s'unir par une très-large surface avec le sternum. Bornée par la clavicule, attachée par des ligamens robustes et multipliés, elle est encore soutenue par un grand nombre de muscles qui descendent des parties supérieures. Tout cela rend cette première côte presque immobile et en fait une sorte de point d'appui fixe sur lequel s'exerce l'action du reste de la poitrine. Haller ne l'a jamais vue monter ni descendre d'une quantité notable même chez les animaux non claviculés, qui manquent d'un os bien propre à l'affermir davantage (2).

Les côtes suivantes acquièrent plus de mobilité à mesure qu'elles deviennent plus inférieures, et

---

(1) Fabricius, *de Respir.* Senac, Mém. de l'Acad. des Scienc. de Par. an. 1724.

(2) Haller, Mém. sur la respir.

elles paraissent d'autant plus disposées à s'élever qu'elles sont plus mobiles. En adaptant des poids aux différentes côtes d'une poitrine encore fraîche, avant que les cartilages et les ligamens eussent perdu le degré naturel de mollesse et de ressort dont ils jouissent pendant la vie (1), Haller a trouvé qu'il fallait un poids de quatre onces pour ébranler sensiblement la première côte (2), un poids cinq fois plus petit pour la seconde, un autre sept fois moindre pour la troisième, et qu'on pouvait ainsi diminuer dans la même progression, les poids employés pour mouvoir les suivantes jusqu'aux deux dernières où la mobilité se montre excessive. Comme celles-ci tiennent moins fortement aux apophyses transverses des vertèbres, comme elles n'ont point de connexion avec le sternum, ni avec les côtes qui s'y rendent, comme enfin elles ne s'adaptent aux corps des vertèbres que par une tête arrondie et lisse, il n'est point étonnant qu'elles soient les plus flexibles, les plus mobiles de toutes (3).

---

(1) Haller, Mém. et expér. sur la respir.

(2) Kuhnbaum a expérimenté que si l'on arrête et fixe la première côte par des liens, les autres ne manquent pas pour cela de s'élever, de dilater le thorax et de produire l'inspiration. *Dissert. de respir.*

(3) Winslow, Mém. de l'Acad. des Scienc. an. 1738. Bertin, Trait. d'ostéol.

Le mouvement des côtes se fait en lignes courbes, et décrit un arc de cercle dans lequel le corps entier de chacune est compris. Dès-lors il agit sur l'extrémité antérieure de la côte qu'il pousse en avant et sur la partie moyenne qu'il tourne tant soit peu de côté. Par cette double action, les côtes s'avancent et s'écartent de la colonne vertébrale ; elles se jettent en dehors et s'écartent les unes des autres ; elles augmentent en tous sens les dimensions de la poitrine, qui devient à la fois plus profonde et plus large : car l'avancement des côtes agrandit cette cavité d'avant en arrière, tandis que leur éloignement mutuel l'amplifie de droite à gauche.

Les côtes inégalement mobiles ne peuvent céder également aux mêmes forces, et elles doivent être les unes plutôt, les autres plus tard soulevées par leurs muscles. L'élévation de la première sera peu considérable, celle de la seconde le sera davantage, celle de la troisième encore plus ; et de cette différence dans le degré d'élévation des côtes, il résulte que les inférieures, parcourant un plus grand espace en même temps, remontent vers les supérieures, c'est-à-dire, qu'elles sont entraînées les unes vers les autres, et que toutes celles du même côté se rapprochent.

Le rapprochement mutuel des côtes dans chaque division latérale de la poitrine, est confirmée par

des preuves expérimentales sans réplique. Haller a disposé des fils sur une poitrine fraîche en leur donnant la même direction qu'aux fibres des muscles intercostaux ; il a tiré ces fils, et leur traction, en élevant les côtes situées supérieurement, les a rapprochées dans la portion osseuse. Si l'on ouvre largement la poitrine des animaux vivans, afin de les exciter à des inspirations forcées, on obtient comme l'a fait Haller, le rapprochement des côtes et la diminution des intervalles qui les séparent (1). Lorsque les côtes supérieures s'élèvent, les inférieures descendent, et réciproquement les premières s'abaissent, tandis qu'on voit remonter les secondes. Celles qui sont au milieu, obéissent moins à ces deux mouvemens qu'elles n'éprouvent une sorte de rotation sur elles-mêmes, de dedans en dehors ou de dehors en dedans (2) ; et toutes concourent à dilater le thorax ou à le resserrer (3).

Le mouvement de rotation, commun à toutes les côtes, s'exécute sur les deux extrémités de chacune ; mais avec plus de force et d'évidence sur la partie moyenne qui décrit le plus grand cercle de révolution (4). Par l'effet de ce roulement, la por-

(1) Haller, Mém. et expér. sur la respir.

(2) Sabathier, huit. Mém. sur la respir.

(3) Borelli, *de Mot. anim. lib. 2.* Bernouilli, *de Respir.* Bremond, Mém. de l'Acad. des Scienc. cit.

(4) Haller, Mém. sur la respir. expér. 17, 18, 27, 29.

tion cartilagineuse des côtes est vivement pressée et comprimée contre le sternum, qui alors s'abaisse à mesure qu'il se fléchit en avant. Les portions cartilagineuses des côtes, appuyant sur le sternum, descendent avec lui, et chacune d'elles s'écarte de sa voisine. Les espaces intercostaux augmentent dans cet endroit loin de diminuer, comme il arrive à ceux qui sont entre les parties osseuses (1).

L'état de contrainte et d'effort où l'élévation des côtes met leurs cartilages, subsiste tant que dure l'inspiration. Il cesse lorsque l'expiration commence. Dans cet instant les côtes n'étant plus élevées par les puissances musculaires, tombent, descendent et rentrent en dedans. Elles ne compriment plus les portions cartilagineuses qui, livrées à leur propre ressort, se rétablissent et reviennent sur elles-mêmes. Les parties osseuses en éprouvent une violente réaction qui les replace dans l'état naturel d'où l'inspiration les a fait sortir. Ainsi, les côtes s'abaissent moins par l'effet nécessaire de la pesanteur que par celui d'une force active qu'elles empruntent des cartilages dont le ressort les pousse à mesure qu'il se débande et se rétablit. Les

(1) Les auteurs sont partagés sur l'état des espaces intercostaux pendant l'inspiration, parce qu'ils n'ont pas bien distingué les changemens observés dans la portion osseuse de ceux qui surviennent dans la portion cartilagineuse.

deux portions osseuses et cartilagineuses antagonistes l'une de l'autre, sont donc, comme le dit Haller, opposées dans leurs efforts, au point de passer alternativement à des situations toutes contraires, et d'être tour-à-tour, l'une par l'autre, élevées ou abaissées.

L'inspiration amène un ordre de choses précisément inverse du précédent. Les côtes descendent en se rapprochant de celles du côté opposé, et en s'éloignant chacune de celles qui l'avoisinent dans le même côté. Les espaces intercostaux augmentent vers les portions osseuses et diminuent vers les cartilagineuses. Le refoulement des côtes dans l'intérieur du thorax, tire le sternum en arrière et rétrécit le diamètre de cette cavité.

Le changement des côtes, pendant la respiration, est toujours plus marqué à la face antérieure qu'il ne l'est à la postérieure. Il est commun au sternum qui s'écarte et s'approche de la colonne vertébrale avec elles, et qui dès-lors se porte aussi, tour-à-tour, en avant et en haut, en arrière et en bas. Ce jeu alternatif des pièces solides du thorax, attire et chasse l'air extérieur auquel les poumons ouvrent et ferment successivement l'entrée.

CHAPITRE II.

Structure intime, forces, activité, changemens des poumons; comparaison abrégée de ces organes dans différentes espèces d'animaux.

On chercherait vainement dans les ouvrages des anatomistes anciens, une doctrine satisfaisante touchant la structure intime des poumons. Il faut descendre jusqu'à Malpighi, pour obtenir, sur ce point, quelques idées conformes à l'observation et à la vérité. Avant cet homme infatigable, on se contentait de dire que la substance de ces organes était charnue, molle et parenchymateuse. A peine la distinguait-on de celle des autres viscères comme étant plus spongieuse, plus perméable, plus légère et plus propre à être dilatée par l'air (1). Malpighi démontra que leur structure cellulo-membraneuse résultait d'une suite innombrable de vésicules unies ensemble et disposées de manière qu'elles s'ouvrent les unes dans les autres, et qu'elles forment enfin la membrane commune à toute la masse des poumons (2). Ces vésicules, coupées de fils cel-

(1) Arétée, liv. 1.

(2) Malpighi, Epist. 1, de pulmon.

luleux, se rassemblent en petits lobules distincts, séparés par d'autres, entourés d'une membrane propre sur laquelle rampent plusieurs ordres de vaisseaux. Les lobules se réunissent en lobes plus grands autour de la trachée.

Afin de prouver la réalité de cette structure, on introduit de l'eau dans un poumon en l'injectant par l'artère pulmonaire jusqu'à ce qu'il soit vide de sang au point de devenir blanc et diaphane. On procure ensuite la sortie de l'eau en comprimant et l'on y fait passer de l'air par la trachée. Le poumon rempli d'air et desséché, laisse voir extérieurement des vésicules transparentes, diaphanes, qu'il est même possible de suivre et de manifester à travers le tissu intérieur des poumons (1). Elles sont divisées au moyen de cloisons cellulaires dont la finesse échappe à la vue dans les dernières vésicules. Elles sont d'une figure indéterminable, incertaine, cylindrique suivant plusieurs, quadrangulaire selon d'autres.

Les expériences faites dans la vue de développer la structure pulmonaire, ne sont pas suivies des mêmes résultats chez les animaux robustes et chez les animaux faibles. L'air, poussé jusqu'aux vésicules dans les poumons des premiers, ne sort point

(1) Malpighi, Epist. de pulmon. cit. Helvetius, Rhuisch, Haller, Winslow, &c.

par les interstices des lobules, et de ceux-ci il ne pénètre pas dans les vésicules pour les distendre. Au contraire, chez les animaux délicats et chez l'homme, il s'échappe entre les lobules, et parcourant le tissu cellulaire interposé, il remplit les vésicules qui se gonflent par sa présence. Ces épreuves ayant eu des effets différens selon la vigueur des espèces sur lesquelles on les a tentées, il était impossible que les observateurs fussent d'accord, et c'est pour cela qu'ils ont tantôt admis (1), tantôt nié (2) la communication des vésicules avec le tissu inter-lobulaire, et de celui-ci avec les bronches.

Ce n'était point assez d'avoir montré à l'œil les élémens sensibles de la substance pulmonaire ; Malpighi voulut aller même au-delà de ce que les sens peuvent appercevoir. Il imagina que les vésicules rondes dans lesquelles les lobules des poumons se résolvent, provenaient des extrémités bronchiques dégénérées et dilatées en forme d'ampoules. Il ajouta que l'artère pulmonaire faisait un rézeau à la surface extérieure de ces organes, et que la veine occupait le fond des vésicules de manière cependant qu'une anastomose étroite confondait ces deux genres de vaisseaux (3). Hales, Keil, Lieberkuhn,

(1) Malpighi, Winslow, Helvétius, Sauvages, &c.
(2) Willis, Morgagni, Cowper, Boehmer, etc.
(3) Malpighi, Epist. cit.

s'efforcèrent ensuite de déterminer la figure, de mesurer les dimensions de ces vésicules et d'en estimer le nombre dans chaque poumon (1).

L'opinion de Malpighi, au sujet de la structure vésiculaire des poumons, eut bientôt la plupart des anatomistes pour défenseurs, et elle fut généralement adoptée avant même qu'on l'eût soumise à l'examen. Cependant Helvétius s'en occupa, et loin d'embrasser, sans restriction, l'idée de son prédécesseur, il ne reconnut, dans les organes pulmonaires, qu'une infinité de cellules dont la réunion faisait de leur substance, un corps éminemment spongieux (2). Les vaisseaux entourent et tapissent de leurs immenses ramifications, ces petites

---

(1) Hales, Stat. des végét. Keil, Tentam. phys. Hamberger, Phys. méd.

(2) Helvétius, Mém. de l'Acad. des Sc. an. 1718, p. 15. Berthier, Journ. des Sav. 1749, pag. 368. Helvétius observe, « que les dernières ramifications de la trachée ne sont point » des fibres charnues et musculeuses, quoiqu'elles le paraissent; mais de simples fibres tendineuses et ligamenteuses » qui ont assez de ressort. Il croit que ces fibres étendues » d'abord avec le poumon, quand l'air se gonfle, venant ensuite à se raccourcir par leur ressort et à reprendre leur » premier état, contribuent beaucoup à la contraction de ce » viscère ». Mém. cit. pag. 15. *Conf.* Haller *in* Boerhaave *Comment. tom. 2, n°. 196.* Thierry, *Ergo in text. cellul. morb. et morb. mutat.*

cellules où l'air est continuellement versé par les extrémités des bronches. Les cellules communiquent entr'elles, et l'air passe facilement de l'une à l'autre. Mais les lobules qu'elles composent n'ont point de communication, et l'air renfermé dans chacune y reste jusqu'à ce qu'il soit expulsé. Entre les lobules il y a des intervalles ou interstices dont l'espace est divisé par différentes cloisons membraneuses, irrégulièrement distribuées. Ces cloisons opposent une difficulté considérable à ce que l'air des interstices puisse s'insinuer dans les lobules et de là traverser leurs pores.

Il s'en faut bien que la structure des poumons soit exactement comme Helvétius l'avait présumée. En suivant l'analogie de l'estomac, de la vessie, des intestins, qui n'offrent qu'une masse cellulaire dans une grande portion de leur tissu, nous serons néanmoins tentés d'admettre quelque chose de semblable dans la substance des poumons, et nous n'aurons pas besoin de supposer les vésicules formées par l'expansion des vaisseaux bronchiques, quand le développement naturel des lames et des cellules d'un corps très-spongieux suffit pour concevoir de quelle manière elles se produisent.

Toute action, tout mouvement des organes pulmonaires ne leur est pas seulement communiqué par le thorax : mais doués d'une force active, ces viscères concourent directement par eux-mêmes

comme cause efficiente aux phénomènes de la respiration. La vie seule qui les anime par l'activité dont elle est la source, opère en eux tous les changemens de consistance, de volume, de dimensions, que les usages auxquels ils sont appelés nécessitent. On avait depuis long-temps observé les lobes du poumon se mouvoir et s'agiter hors d'une plaie faite au thorax. Galien en tirait la conséquence que cet organe est capable de mouvement et d'action (1). Sennert attribuait au poumon la puissance de se dilater par sa propre force, *virtute suâ*, et il invoquait l'expérience en preuve de sa théorie (2). Il avait vu, en ouvrant la poitrine de plusieurs animaux vivans, les lobes du poumon sortir de la plaie, et être battus de mouvemens alternatifs de contraction et de dilatation pendant qu'il était exposé au contact de l'air extérieur. Félix Platerus croyait aussi les poumons susceptibles d'une action particulière qui les dilatait (3). Higmore, Jean Wallæus, François Silvius, Gaspard Bartholin, Swammerdam, et tant d'autres, ont observé que ces organes se contractent et se dilatent d'eux-mêmes lorsque le thorax est ouvert (4). Ils ont tous

(1) Galien, de Util. respir.

(2) Sennert, Instit. medic. lib. 1, cap. 11. De Facult. vital.

(3) Félix Platerus, Quæstion. physiol. 29.

(4) Higmore, *Disquisit. anat. lib. 2, part. 3, cap. 3.* Wal-

remarqué leurs lobes s'échapper d'une plaie pénétrante avec éruption.

Si l'on fait une ouverture à chaque côté de la poitrine d'un animal sans blesser le poumon, l'air entre par les plaies et néanmoins il n'empêche pas que les mouvemens d'inspiration et d'expiration continuent. De Bremond, auteur de cette expérience, en concluait que le poumon doit avoir une force très-puissante, une action très-vive, puisque, dans ce cas, il peut, en se dilatant, surmonter la pression de tout le poids de l'atmosphère. Cet observateur a confirmé la remarque ancienne de Gaspard Bartholin, que les mouvemens des poumons s'exécutent en sens inverse avec ceux du thorax, qu'ils correspondent à des temps différens et qu'ils ne sauraient dépendre d'une cause identique et commune (1).

---

lœus, *Epist. 1, de Mot. sang. ad* Thomas Bartholin. François Silvius, *de Respir. usuq. pulm. 1660. 4.* Gaspard Bartholin, *de Respir. anim.* Swammerdam, *de Respir. usuq. pulmon. Leid. 1667. 8.* Biblioth. anat. Manget. De Bremond, Expér. sur la respir. Mém. de l'Acad. des Scienc. de Par. an. 1739, pag. 353.

(1) « Lorsque le poumon d'un animal, dont le thorax est » ouvert, se dilate, on voit souvent le thorax se contracter, » et quand le thorax se dilate, le poumon se contracte. L'ac- » tion des muscles de la respiration et l'action des poumons » n'est point isochrone; elle est, au contraire, opposée, &c.» De Bremond, Expér. cit. Mém. de l'Acad. des Scienc. ann. 1739, pag. 356.

Les poumons, comme toutes les parties du corps animal, ont leur dose d'irritabilité; et quand ils ne la manifesteraient point dans l'exercice de leurs fonctions ordinaires, les médecins et les physiologistes ont recueilli des faits, ou tenté des expériences qui ne permettent pas de la révoquer en doute. Elle reçoit un accroissement bien marqué dans plusieurs affections de la poitrine, et notamment dans l'asthme, où les organes pulmonaires sont irritables et mobiles, au point d'être émus et convulsés par les plus légères impressions (1). Chaque accès amène une contraction vive des membranes, des vaisseaux et des fibres, laquelle s'oppose à ce que les bronches soient convenablement dilatées en même temps qu'elle roidit et dessèche la substance de ces viscères. L'asthme sec décide un mouvement singulier des poumons, qui semblent remonter vers le haut du thorax et qui font éprouver un sentiment pénible d'ascension aux malades (2). Une conséquence naturelle de ce symptôme, est l'observation répétée sur plusieurs cadavres d'asthmatiques où l'on a trouvé les poumons tantôt retirés vers la gorge, tantôt contractés, durcis et moins volumi-

(1) Floyer, Traît. de l'asthme. Morgagni, *de Sed. et caus. tom. 1.*

(2) Wan-Helmont, Asth. et tuss. dem. idæa, &c.

neux qu'ils ne devaient l'être (1). Tyson découvrit le même effet sur un chien, qui ayant perdu tout-à-coup la faculté de respirer et de courir, tombait haletant contre terre après une course de vingt pas. Les poumons extrêmement resserrés, lui parurent occuper à peine la moitié de l'espace qu'ils remplissent dans le thorax des animaux de même espèce et de même taille (2). La sensibilité des poumons, chez les asthmatiques, est telle, qu'ils s'irritent et s'offensent par toute sorte d'odeur ou de fumée. Le moindre stimulus occasionne et rappelle le retour de leurs accès.

L'irritabilité excessive et vicieuse des organes de la poitrine, qu'elle soit acquise ou native, conduit à une espèce de phthisie qui consiste dans un état d'irritation spasmodique, fixée sur les poumons ou sur leurs membranes. Alors une constriction violente, habituelle, tend, dessèche ces parties, et finit par les déchirer ou du moins par les durcir, en produisant des tubercules dont la formation prélude presque toujours à la décomposition totale de leur substance. Cette espèce de phthisie, particulière aux personnes qui ont été long-temps sujettes à des toux nerveuses, convulsives, qui ont

---

(1) Bonnet, Sepulchret. mort. tom. 1, pag. 561. Morgagni, op. cit. tom. 1, ep.

(2) Tyson, in act. Dan. an. 1679. obs. 27.

éprouvé des attaques fréquentes d'asthme sec et qui sont habituellement exposées à respirer des vapeurs métalliques, irritantes, corrosives, détermine une toux véhémente, sèche, sonore, et ne s'accompagne point d'une expectoration abondante (1). Le tissu de la peau est serré, rude, comme contracté, la voix grêle, la respiration pénible, la sensibilité exaltée, le pouls dur, et imitant les vibrations d'une corde tendue.

L'avantage le plus sensible des forces et de l'activité du poumon, doit être de se prêter lui-même à la réception de l'air pour en retenir toujours la quantité que l'animal consomme. Il choisit et pompe dans l'atmosphère le principe qui sert à l'entretien de la vie ; il évite et refuse celui qui pourrait nuire. La résistance invincible et active qu'il apporte contre un air vicié, un gaz délétère dont l'impression l'affecte, est une cause puissante des mouvemens extraordinaires auxquels il se livre et des contractions terribles dont il est soudainement frappé. Les vaisseaux pulmonaires, comprimés par la violence du spasme, repoussent, vers les parties supérieures, le sang qui, accumulé dans la tête, occasionne les étourdissemens, les verti-

(1) Morton, *tom. 1*, *lib. 3*, *cap. 3*. Willis, *Pharmac. rat. sect. 1*, *cap. 6*. Baglivi, *de fibr. motr.* Voyez mes notes ajoutées à l'Essai de Thomas Reid, sur la phthisie, pag. 349.

ges, la perte des sens, l'apoplexie et le genre de mort auquel il est probable que les personnes asphixiées succombent (1). Aussi les meilleurs remèdes de l'asphixie sont-ils les stimulans et les anti-spasmodiques révulsifs, dont l'efficacité consiste à rompre le spasme des poumons, en l'appelant sur d'autres organes d'une moindre importance (2).

---

(1) Morgagni, *op. cit.* Cigna, *Miscel. taur. t. 2.* Platerus, Waldsmicht, Senac, Haller, De Haen, Gardane, &c. Des chimistes ont attribué la mort par l'asphixie à l'introduction d'une substance gazeuse non respirable, dans les organes pulmonaires. Sage, *Elém. minér tom. 2.* En 1787, je fis, avec mes condisciples Riche et Audirac, des expériences d'après lesquelles on est fondé à croire que les gaz différens de l'air pur ne peuvent pénétrer dans l'intérieur des poumons, à moins qu'on emploie une force mécanique pour les y pousser. Ayant donc forcément imprégné de gaz acide carbonique les poumons de plusieurs animaux vivans, nous en plongeâmes d'autres dans une atmosphère de ce gaz, et nous les examinâmes avec soin. Les premiers vécurent long-temps; mais après la mort, leurs poumons placés dans l'eau de chaux, précipitèrent la chaux sous forme de carbonate calcaire. Quant aux poumons des autres, ils ne formèrent jamais rien de semblable à ce précipité. D'où il suit que l'acide carbonique ne pénètre point les organes pulmonaires par le seul effet de la respiration, et si quelque cause mécanique ne le pousse et ne le force d'y entrer.

(2) Ramazzini, de Morb. artific. Wagner transact. philos. tom. 66.

Je ne citerai pas toutes les expériences qu'on a faites pour constater l'irritabilité et le sentiment des poumons. Celles où l'on se propose d'étudier l'effet de divers gaz en démontrent l'existence. Si les parties internes de ces viscères sont affectées par le contact d'une vapeur âcre, par l'impression d'un gaz nuisible, elles s'irritent et semblent battues de convulsions. La même chose arrive lorsqu'on les touche avec un scalpel, avec un morceau de fer et lorsqu'on introduit une petite quantité d'eau par le moyen d'une plaie ouverte à la trachée-artère. La toux, les agitations, les angoisses attestent que les poumons se contractent et que l'animal souffre.

Varnier a tenté des expériences directes pour montrer que, « le poumon est irritable et sen-» sible, tant à l'extérieur qu'à l'intérieur, qu'il » a sa vie propre et particulière comme chacun » des autres organes, qu'il est actif et qu'il trans-» met même son action en déterminant, arrê-» tant, ralentissant et accélérant le mouvement » des autres organes de la respiration ; qu'il tient » au système général de la sensibilité, et qu'il peut » communiquer par voie de sympathie, son im-» pression à toute la machine. » En portant sur le poumon le stimulus d'un scalpel ou celui d'une brosse, il l'a vu s'irriter, rougir, se gonfler, se durcir et même s'enflammer. En y faisant pénétrer

un peu d'eau légèrement stiptique, il a crispé les vaisseaux aériens, et toute la substance interne des poumons s'est contractée. L'introduction d'une vapeur âcre, d'un fluide actif, a produit le même effet. Lorsqu'il employait des irritations légères, les mouvemens de la respiration se ranimaient et devenaient plus fréquens. Mais si la contraction était poussée jusqu'au spasme, les organes cessaient de se mouvoir et d'agir (1).

La texture des poumons peut éprouver des changemens qui l'altèrent et qui influent sur l'exercice de leurs fonctions. Le spasme, l'atonie, l'inflammation, l'engorgement, sont des causes générales de maladie auxquelles cet organe n'est pas moins exposé que les autres. Mais il y a certains vices de conformation dont il est aussi susceptible et dont l'influence, sur la respiration, se prolonge pendant toute la durée de la vie. Bonnet, Morgagni, rapportent une foule d'observations concernant toutes les difficultés de respirer, qui sont dues à quelques aberrations singulières dans la masse, le volume, la situation, la consistance et la structure des poumons (2). Willis dit avoir connu un homme qui, depuis long-temps, ne pouvait res-

(1) Varnier, Mém. sur l'irritabilité des poumons, Société de médec. de Paris, an. 1779.

(2) Bonnet, op. cit. t. 1. Morgagni, op. cit. t. 1.

pirer, et chez lequel on ne trouva aucune cause de maladie, si ce n'est que les poumons étaient tuméfiés par le sang accumulé dans leur substance (1).

Hippocrate a parlé de cette tuméfaction des organes pulmonaires, et il a détaillé les signes auxquels on doit la reconnaître. Le malade a une toux violente et dure; il ne respire que la tête élevée; il tire fréquemment l'haleine; sa figure s'enflamme, ses narines se dilatent, sa langue sort de la bouche, sa poitrine siffle et bouillonne; il devient incapable des moindres mouvemens; il ressent une douleur aiguë dans la poitrine, dans les côtés et derrière le dos; toutes ses parties sont brûlantes comme si le feu les avait touchées; toute position lui est également insupportable; il se jette çà et là, de côté et d'autre avec des signes d'inquiétudes et de douleurs. Hippocrate recommande, contre ce fâcheux état, de lâcher le ventre par des lavemens répétés, de diminuer la masse du sang par des saignées copieuses pratiquées aux veines du bras, du nez, de la langue, etc., de favoriser l'excrétion des urines et d'ouvrir à-la-fois tous les couloirs par des moyens qui ne soient pas trop échauffans (2). Harvée dit qu'un vieillard vécut cent cinquante ans, quoique ses poumons adhérens aux côtés et sans

(1) Willis, Pharm. rat. *Idem*, Resp. læs. var. spec.
(2) Hippocrate, de Morb. lib. 3.

cesse gorgés de sang, eussent beaucoup de peine à respirer (1).

Les changemens de consistance, de volume et de couleur, qui font paraître les poumons durs ou mous, compacts ou lâches, épais ou minces, gros ou petits, longs ou courts, amples ou étroits, noirs ou blancs, sont presque toujours le fruit d'une maladie qui les a long-temps fatigués, et souvent ils ne surviennent qu'à l'instant de la mort. Une irritation excessive et constante, une inflammation considérable et profonde, resserrent le tissu de ces organes, en rapprochent les fibres, en accroissent la cohésion. A la suite des maladies de poitrine, dans lesquelles le système pulmonaire a été violemment irrité ou enflammé, les cadavres montrent des lésions relatives à l'état physique des parties précédemment affectées. Dans ses recherches sur les maladies du thorax, Morgagni a fréquemment rencontré les poumons tantôt enflés, bouffis, pesans et d'un volume plus grand qu'à l'ordinaire (2); tantôt blancs (3), cendrés (4),

(1) Harvée, Bonnet, Morgagni; ce dernier en cite des exemples, *Epist. 8, 21, 20, 38.*

(2) Morgagni, de Sedib. et caus. morb. tom. 1, epist. 26, n°. 33; epist. 29, n°. 12, 20; epist. 37, n°. 3; epist. 38, n°. 30; epist. 40, n°. 4; epist. 41, n°. 4; epist. 45, n°. 16.

(3) *Idem*, epist. 40, n°. 26; epist. 20, n°. 49.

(4) *Idem*, epist. 54.

rouges (1), livides (2), noirâtres (3), bleus, tachetés de différentes couleurs (4); tantôt mous, flasques, lâches (5); tantôt fermes, compacts, durcis (6), pierreux (7) et comme changés en une substance semblable à celle du pancréas ou du foie. Les exemples du dernier genre me rappellent l'ouverture d'un cadavre que j'ordonnai, à l'école de clinique interne, pendant le trimestre d'été de l'an 5 (1797, v. st.), et qui fournit aux élèves la plus utile des leçons.

Un homme qui, depuis long-temps, avait la respiration difficile et gênée, fut tout-à-coup saisi d'une péripneumonie bilieuse qui se termina par la mort avec les symptômes et la promptitude d'un catharre suffocant. Il expectorait une matière jaune, savonneuse, amère, ayant toutes les qualités apparentes de la bile. Une couleur jaunâtre teignait

---

(1) Morgagni, de Sed. et caus. morb. t. 1, epist. 16, n°. 19.

(2) *Idem*, epist. 21, n°. 32; epist. 48, n°. 44.

(3) *Idem*, epist. 4, n°. 4; epist. 7, n°. 11; epist. 8, n°. 23, 27; epist. 17 n°. 6, 21, 23; epist. 20, n°. 13, 43.

(4) *Idem*, epist. 21, n°. 34.

(5) Concidentes et flaccidi. *Idem*, epist. 4, n°. 19; epist. 16, n°. 12; epist. 24, n°. 11; epist. 27, n°. 28; epist. 30, n°. 14; epist. 43. n°. 24.

(6) Duri. epist. 7, n°. 4, 9; epist. 10, n°. 19; epist. 16, n°. 2, 4; epist. 19, n°. 58.

(7) *Idem*, epist. 42, n°. 2; epist. 48. n°. 12.

le contour de ses yeux et le tissu de sa peau. Au premier coup de scalpel nous fûmes étonnés en voyant la prodigieuse quantité de graisse que les tégumens recouvraient. Ceci réveilla en nous l'idée des observations de Kerchringius et de Fabrice de Hilden, consignées dans le *sepulchretum* de Bonnet, sur des personnes mortes suffoquées par un excès d'embonpoint. Les muscles étaient d'un petit volume relativement à la masse du corps, et ils semblaient comprimés sous le poids de la graisse. Le thymus gonflé occupait un espace considérable. Les poumons étaient profondément enfoncés dans la cavité du thorax. Une sérosité fluide les baignait. Celui du côté droit parut peu différent de ce qu'il a coutume d'être. Seulement le lobe postérieur avait plus de consistance et de volume. Mais le poumon gauche, répondant au côté malade, ne conservait absolument rien de la structure pulmonaire. Son volume était énorme ; sa couleur imitait le brun jaunâtre du foie ; sa densité égalait celle du foie ; sa figure représentait la convexité et la concavité du foie ; en un mot sa ressemblance avec ce viscère était si frappante, que chacun des spectateurs en conçut au même instant la pensée.

Nous pénétrâmes dans la substance intérieure par différentes sections, et au lieu des cellules membraneuses, communiquant de l'une à l'autre,

qui composent le poumon, nous reconnûmes une matière granuleuse, épaissie et comme grumelée, analogue à la substance hépatique. Mais une circonstance admirable, c'est que nous vîmes ruisseler, de tous les points de cette substance, un fluide jaune, épais, savonneux, ressemblant à la bile pour la consistance et pour la couleur. C'était la même matière que le malade avait rendue par l'expectoration. Dans le bas-ventre nous trouvâmes l'épiploon chargé de graisse, la vésicule du fiel pleine de bile, le foie d'un volume naturel, mais d'une teinte pâle et livide.

Voilà un fait de plus à recueillir concernant le phénomène trop peu étudié de la transmutation des organes (1). Il n'est pas le seul cependant où la substance des poumons, changeant de texture et de couleur, ait paru se convertir en la substance même du foie et s'assimiler à elle : ce que Morgagni exprimait en disant : *pulmonum substantia quasi in hepaticam mutata ; pulmonem substan-*

(1) J'ai commencé depuis long-temps à ramasser des faits pour un travail absolument neuf, *sur la transmutation des organes*. Ce phénomène mérite l'attention des physiologistes, qui me sauront gré peut-être de déterminer et de classer tous les genres d'altération par lesquels un organe semble se changer en un autre ou revêtir toutes ses qualités.

tiæ factum hepaticæ similem ; pulmo hepaticæ instar substantiæ (1).

Les organes de la poitrine correspondent avec tant d'autres, et leurs fonctions se trouvent tellement liées avec celles des parties qui les avoisinent, qu'on est souvent bien embarrassé pour déterminer quelle est vraiment la cause de leurs maladies. Les affections de la tête, celles du cou, celles du bas-ventre, celles des hypocondres, peuvent déranger les mouvemens de la respiration, et en imposer pour des lésions graves dans les organes auxquels cette fonction est attachée. Combien de maladies dont les symptômes partent de la poitrine et dont la cause réside dans le bas-ventre ou dans la tête! Combien de fois le couteau de l'anatomiste a-t-il découvert, loin du thorax, le principe et le siége des affections qui semblaient n'appartenir qu'à cette cavité! J'ai prouvé ailleurs que le crâne renferme souvent la cause des maladies par lesquelles la poitrine semble seule affectée. Vesale, Willis, Bonnet, Valsalva, Morgagni, en inspectant avec soin le cadavre de personnes mortes d'une maladie qui avait paru intéresser immédiatement les organes pulmonaires, n'ont bien souvent apperçu nulle trace d'altération ailleurs que dans le cerveau (2).

(1) Morgagni, op. cit. t. idem, lib. id. sect. id. epist. idem.

(2) Vesale parle d'une petite fille hydrocéphale qui éprou-

Il n'est pas toujours donné à l'inspection anatomique de découvrir aisément les causes légères et cachées qui affectent le poumon. Une fille âgée de quarante ans, asthmatique depuis long-temps, était condamnée par ses médecins comme atteinte, sans aucun doute, d'une maladie de poitrine, lorsqu'elle succomba à une attaque d'asthme des plus violentes. Morgagni, ayant examiné le cadavre, observa que les viscères du bas-ventre, de la poitrine et du crâne, n'étoient point du tout endommagés. Mais une ouverture longitudinale, pratiquée à la partie postérieure du larynx, laissa voir un pus de couleur cendrée, de consistance pultacée, qui bouchait la cavité du larynx au-dessus de la glotte. La membrane qui tapisse ce canal était ulcerée, et celle qui recouvre quelques-uns des cartilages annulaires de la trachée, avait aussi souffert un commencement d'ulcération. La seule irritation d'un intestin gros, affecte la poitrine et provoque la toux, comme le célèbre Albinus s'en est convaincu chez un soldat dont l'intestin colon, grandement blessé, fut guéri de manière que la

---

vait une toux violente accompagnée d'une respiration difficile, toutes les fois qu'on imprimait de légers mouvemens à sa tête. Vesale, *Fabr. corp. hum. lib.* 1, *cap.* 5. Willis, *Anat. cerebr. cap.* 12. Bonnet, *Sepulchret. lib.* 1, *sect.* 16. Morgagni, *op. cit. tom.* 2, *epist.* 15.

cicatrice embrassoit à-la-fois la plaie de l'intestin et celle du bas-ventre; de sorte que la surface interne de l'intestin, devenue visible, faisait même quelquefois saillie au-dehors. Si l'air, un peu froid, venait à frapper cette partie, le malade éprouvait, sur-le-champ, une toux qui ne cessait que lorsqu'on avait réchauffé l'intestin (1).

Tous les animaux respirent, et ils ont tous des organes particuliers où passe le fluide élastique qui les entoure. Ces organes changent et décroissent dans la suite du règne vivant, depuis l'appareil pulmonaire complet, jusqu'aux simples stigmates et aux trachées. Ils forment des poumons allongés, étendus, divisés, diversement figurés, libres de toute adhérence, cellulaires ou spongieux chez l'homme, les quadrupèdes et les cétacés; également libres, composés de cellules et de fibres musculaires chez les quadrupèdes ovipares et les serpens; adhérens aux côtes, plus enfoncés, pourvus d'appendices chez les oiseaux; des branchies feuilletées, recouvertes et fermées en dehors chez les poissons et les crustacés; des stigmates, des trous placés à la surface de l'animal, des trachées ou des franges extérieures chez les insectes, les vers et les plantes. Il n'y a que les polypes dans lesquels on

(1) Morgagni, op. cit. tom. 1, epist. 15, n°. 13. Albinus Annotat. anat.

n'a encore découvert ni poumons, ni stigmates, ni trachées (1).

Les quadrupèdes ont en général les poumons divisés en un grand nombre de lobes et de lobules. Les ovipares offrent moins de division, plus de simplicité. Dans les animaux à sang chaud, (*vertebrés*) la masse pulmonaire est partagée en une quantité immense de cellules qui se correspondent, qui sont liées entr'elles par un tissu spongieux, et traversées par une multitude innombrable de vaisseaux sanguins. Sa structure est moins vasculaire, plus cellulcuse dans les animaux à sang froid. Il résulte de là que le volume et l'étendue des poumons, variant d'une espèce à l'autre, se proportionnent constamment pour chacune à son degré habituel de température ou de chaleur. Les organes de la respiration, placés à l'intérieur du thorax chez les animaux qui vivent dans l'air, sont situés extérieurement et presque à découvert chez ceux qui habitent sous les eaux.

Une autre différence, observé par Auguste Broussonet, résulte de ce que, dans les différentes classes d'animaux, plus la respiration est parfaite, plus ses organes sont cachés. Il semble que la nature ait eu le dessein de les soustraire aux injures des ob-

---

(1) Aristote, *Histor anim. lib. 14.* Pline, *Hist. nat. lib. 11.* J. Ray, *Sinops. anim. ex sang.*

jets extérieurs en raison directe de leur importance. L'homme, les quadrupèdes, les oiseaux qui respirent une grande quantité d'air, et qui produisent beaucoup de chaleur, ont les poumons stitués à des profondeurs considérables d'une vaste cavité. Les amphibies, les quadrupèdes ovipares, les reptiles, les poissons, n'ont rien pour recéler ces viscères qui s'avancent en dehors et restent découverts. Les grenouilles, les crapauds, les salamandres manquent de côtes, et n'ont qu'un petit thorax environné de parois très-minces. La respiration des insectes dégénère encore, et ne se fait que par les ouvertures extérieures dont leur corps est semé (1).

Les poumons des oiseaux, adhérens aux côtes, charnus et membraneux, s'étendent, soit par des vessies aériennes, dans la capacité du bas-ventre; soit par des appendices prolongés dans les cavités des os. Camper a découvert que chez plusieurs es-

(1) Acad. des Sc. an. 1785. Auguste Broussonet, Mém. pour servir à l'Hist. de la respir. des poiss. Parmi les animaux qui vivent dans l'eau, les poissons respirent d'une manière plus parfaite que les molasses et les coquillages aquatiques; aussi les organes des premiers sont-ils plus cachés que ceux de ces derniers qui les ont le plus souvent à l'extérieur et entièrement à découvert. C'est dans ces animaux que paraît s'évanouir totalement cette fonction, et pour l'y reconnaître, il faut être guidé par l'analogie. Mém. cit. pag. 176.

pèces d'oiseaux, et principalement chez les oiseaux de proie, tous les os qui peuvent avoir communication avec la poitrine ou l'abdomen, sont pleins d'air ; et il a indiqué les ouvertures par lesquelles la respiration fait régulièrement entrer l'air et le renouvelle (1). Ces ouvertures sont autant de trachées osseuses qui correspondent avec les vésicules aériennes, et qui se vident à leur avantage, ou se remplisent à leurs dépens. L'action des muscles abdominaux, à l'instant du vol, pousse, dans les cavités des os, une certaine quantité d'air, et ce fluide, dilaté par la chaleur, augmente la légéreté spécifique de l'animal, dont le mouvement acquiert plus de promptitude et plus d'aisance (2). Fabrice d'Aquapendente savoit déjà que les os des oiseaux sont creux, non-seulement pour accroître leur légéreté, mais encore pour servir de réservoir à l'air. *Neque hic cessat industria naturæ, sed ad usque ossa sese extendit quæ in pennato, non solùm tenuissima ut minime ponderosa essent, verum etiam intùs cava ut plurimum aeris in se contineant, facta sunt* (3).

(1) Camper, Mém. des sav. étrang. tom. 7.

(2) Vicq-d'Azyr, Mém. sur les muscles des oiseaux, Acad. des Scienc. an. 1774.

(3) Fabrice Aquapendente, *tract. de volatu*. Camper affirme généralement que les os sont vides ou remplis d'air, à proportion que les oiseaux portent le vol plus ou moins haut.

L'étendue, le volume, la structure des poumons, distinguent les amphibies, les reptiles et les serpens : amples, dilatés, larges, musculeux, ils se contractent d'eux-mêmes, et ils ne se meuvent point avec régularité et mesure, comme ceux de l'homme et des quadrupèdes vivipares.

Une série de lames étroites, adossées, superposées, appliquées les unes contre les autres, attachées à des arcs solides, assemblées en forme de feuillets, recouvertes par des membranes semblables aux barbes ou franges d'une plume, constituent les branchies, organes respiratoires des poissons (1). L'air, extrait de l'eau, filtre à travers les branchies, et se mêle avec celui que la vessie natatoire contient, auquel les chimistes ont reconnu la nature de l'oxigène, de l'hydrogène, du gaz acide carbonique et de l'azote (2). Cette vessie aérienne est pourvue d'un canal particulier que les naturalistes ont soigneusement décrit, et qui s'ouvre vers l'extrémité supérieure de l'estomac. Néedham croit que l'air passe au moyen de ce conduit de la vessie natatoire dans l'estomac, pour ac-

(1) Lacépède préfère cette dénomination à celle d'ouïes, qui paraît impropre, comme venant d'une fausse supposition. Hist. natur. des poiss.

(2) Priestley, Expér. de phys. vol. 2, pag. 462. Fourcroi, Anal. de chimie, t. 1, p. 47. Lacépède, ouv. cit. pag. 102.

célérer la digestion des alimens. Mais Vicq-d'Azyr pense plutôt qu'il se dégage des substances digérées, et qu'il est transmis de l'estomac à la vessie natatoire pour entrer dans le système vasculaire de l'animal (1). Je ne prononcerai point entre ces deux sentimens opposés, qui confirment, l'un et l'autre, le rapport intéressant des organes digestifs avec ceux de la respiration.

Le nombre et l'étendue des branchies varient dans les différentes familles de poissons. Ils sont moindres chez ceux qui habitent constamment le fond des mers ou des rivières, à demi enfoncés dans le sable ou dans la vase, que chez ceux qui changent de place avec facilité, et qui s'élèvent fréquemment à la surface des eaux. Les premiers ont leurs branchies remarquables par la brièveté, et les seconds par le prolongement des arcs osseux qui les soutiennent (2).

Sur les parties latérales et tout le long du corps des insectes, on apperçoit à gauche, à droite, des taches ovales, plus près du ventre que du dos, qui sont autant d'ouvertures, autant de bouches, par où l'air est introduit dans leurs poumons. Ceux-ci

---

(1) Vicq-d'Azyr, Mém. des sav. étrang. tom. 7. Second Mém. sur les poiss. pag. 241.

(2) Broussonet, Acad. des Scienc. 1785. Mém. cit. Lacépède, Hist. des poiss. pag. 59.

résultent d'un amas de vaisseaux ou de trachées qui enveloppent le corps de l'insecte, et qui, partant des ouvertures extérieures, se dirigent et se ramifient, en grand nombre, de tous côtés. Celles d'un paquet tendent vers l'estomac et les intestins ; celles d'un autre portent à la peau ; celles d'un troisième marchent vers le milieu du dos. Malpighi appela stigmates, les ouvertures auxquelles les trachées aboutissent. Car, outre celles qui viennent de chaque stigmate comme d'un centre, plusieurs vont en ligne droite d'un stigmate à l'autre, et semblent, par leur mélange, faire un canal continu. Les expériences de Malpighi et de Réaumur, ne laissent aucun doute sur l'usage de ces parties, relativement à la respiration des insectes (1).

(1) Réaumur, Mém. pour servir à l'hist. des insect. t. 1, pag. 128.

CHAPITRE III.

De l'atmosphère, de son action sur le corps humain ; de l'air respirable, de ses propriétés, de sa nature, de son mélange avec d'autres gaz ; de ses effets sur les organes pulmonaires comparés avec ceux des airs non respirables ; expériences, &c.

Les qualités générales de l'air n'étant point ce qui le rend propre à entretenir la vie des animaux et des plantes, je me crois dispensé de les considérer en détail et de mettre à contribution tout ce que les physiciens ont employé d'observations, d'expériences, de travaux pour étudier le fluide singulier au milieu duquel nous vivons. J'exposerai seulement sur l'air atmosphérique, les idées indispensables et suffisantes pour concevoir sa nature, sa composition, ses changemens et son influence.

Le globe terrestre est par-tout environné d'un fluide subtil, rare, inodore, insipide, pesant, élastique, compressible, dilatable, qui, s'élevant à une hauteur considérable, gravite vers le centre de la terre, recouvre sa surface, la presse dans tous les sens, et participe à tous ses mouve-

mens. La fluidité de l'air ne peut être diminuée par aucun moyen de condensation ni de refroidissement artificiel. Elle surpasse celle des liquides et des vapeurs, qui cependant s'insinuent à travers les substances, les corps où l'air ne saurait pénétrer (1).

La grande aptitude que les particules aériennes ont à céder et à se mouvoir sous les moindres efforts, montre assez qu'elles constituent un fluide aussi rare, aussi subtil qu'on puisse l'imaginer. Semblable au reste de la matière, ce gaz a nécessairement une certaine pesanteur. La physique abonderait d'expériences et de faits pour étayer cette vérité, si maintenant elle avait besoin de preuves. La tendance de l'air à se précipiter de haut en bas dans un vase découvert, la force avec laquelle l'air du dehors comprime et brise les vaisseaux dont la machine pneumatique a pompé celui du dedans, la suspension du mercure dans le tube de Toricelli, à la hauteur de vingt-sept à vingt-huit pouces par le poids de l'atmosphère, le mécanisme des pompes, des ventouses, &c.; ces phénomènes indiquent bien, dans l'air, le principe de pesanteur commun à tous les corps (2). Il est une infinité de causes qui font perpétuellement

(1) Muschenbroeck, Instit. physic.

(2) Boyle, *Exper. phys.* Nollet, Leç. de phys. exp.

varier le poids de l'air atmosphérique, comme les divers degrés de température, les exhalaisons dont il se charge, la force et la direction des vents, le mélange de quelques vapeurs aqueuses, l'élévation des lieux, la nature du terrein, le voisinage de la mer, &c. (1).

En vertu de sa fluidité, l'air agit et presse avec le même effet dans toute sorte de directions. Mariotte a constaté, par l'expérience, que la pression latérale de ce fluide égale sa pression perpendiculaire (2). Celle de l'air atmosphérique sur le corps humain, est la même qu'exercerait une colonne d'eau de trente-neuf pieds, ou une colonne de mercure de vingt-neuf pouces. Elle se multiplie comme les surfaces qui l'éprouvent, et la somme des pressions que l'atmosphère fait ressentir à nos corps, se proportionne à l'étendue de leurs surfaces.

---

(1) Ces variations, dans le poids de l'air atmosphérique, empêchent qu'on arrive à une estimation rigoureuse et précise. Boyle évalue que sa pesanteur est à celle de l'eau, comme 1 est à 938; Sengberd, comme 1 est à 753; Riccioli, comme 1 à 100; Gallilée, comme 1 à 400; Cotes, comme 1 à 850; Mersenes, comme 1 à 1300; Nollet, comme 1 à 900, Hawksbée, comme 1 à 885; Jurin, comme 1 à 800.

(2) Mariotte, Essai de la nature de l'air. Boyle, Expér. de physiq.

L'air est lui-même susceptible de compression: il peut être réduit à n'occuper qu'un très-petit espace en cédant aux forces qui le condensent et le resserrent ; mais il se rétablit ensuite dans ses premières dimensions, en réagissant contre les causes qui l'avaient comprimé. Cette élasticité inaltérable, ce ressort indestructible de l'air, ne se bornent point, comme la vertu élastique des corps durs et solides, à lui restituer les formes, la figure, le volume qu'il avait, car il se dilate, il se raréfie, il se déploie avec effort, et il acquiert un degré d'expansion prodigieux. Les physiciens ont calculé que le volume de l'air est toujours en raison inverse de la compression qu'il subit, c'est-à-dire, que si l'air, pressé par un poids déterminé, remplit un certain espace, le même air, comprimé par un poids moindre de moitié, aura besoin d'un espace double pour s'étendre. On n'a pu fixer au juste le terme de la plus grande dilatation de l'air, ni celui de sa plus forte condensation ; mais les degrés intermédiaires, de l'un à l'autre extrême, ont été saisis et mesurés dans les épreuves auxquelles on a utilement appliqué les divers instrumens de la météorologie.

Ce sont là les propriétés essentielles de l'air ; ce sont là les résultats des découvertes que l'on a faites sur la nature de ce fluide par le secours de l'observation, de l'expérience et du calcul. Je

m'abstiendrai des détails qu'elles exigent pour être démontrées ; et sans répéter ici comment on est venu à bout de les vérifier, je me contenterai de renvoyer aux livres de physique qui en traitent. J'ajouterai cependant encore quelque chose sur l'état et l'influence de l'atmosphère.

Cette masse d'air élevée à la surface du globe, ce réservoir commun de toutes les émanations terrestres, peut se diviser en plusieurs couches distinctes, superposées, qui diffèrent les unes des autres, quant à leur raréfaction et à leur pureté. Celles des régions supérieures sont moins denses, et elles le deviennent davantage à mesure qu'elles se rapprochent des régions basses et voisines de la terre. Elles se prêtent aux effets du froid et de la chaleur qui augmentent ou diminuent leur densité ; elles exercent une action dissolvante sur les molécules d'eau qui flottent dans l'atmosphère, et elles contractent des qualités, des modifications sensibles, qui les font paraître plus ou moins chaudes, froides, sèches, humides. Dès-lors, considérée dans toute son étendue, l'atmosphère n'offre point le même état, par rapport aux diverses couches qui la composent, puisqu'elles ont une aptitude inégale à revêtir telle ou telle de ces qualités (1).

(1) De Luc, des modificat. de l'atmosph. Idées sur la météor.

En évaluant le poids de chaque portion d'air par sa densité, et celle-ci par la compression et la pesanteur relatives de toute la masse de l'air supérieur, suivant la différente élévation des lieux, on a fait un calcul approximatif pour mesurer la hauteur totale de l'atmosphère (1). Mais ce calcul établi sur des données difficiles à constater, manque de certitude, ainsi qu'une foule d'autres méthodes employées pour résoudre ce problême.

L'atmosphère est moins pesante ; elle contient une moindre quantité d'eau en dissolution, lorsqu'elle est humide ou pluvieuse, que lorsqu'elle est sèche ou sereine. De-là vient que le baromètre descend sous la première température, et monte sous la dernière (2). Une chose fort intéressante, serait de pouvoir prédire les changemens de temps par le moyen des variations que cet instrument présente. Mais l'expérience d'un grand nombre d'observateurs fidèles, rend la possibilité de ces prédictions douteuse. Néanmoins, quoique l'état du baromètre ne soit pas dû seulement à l'élasticité et à la gravité de l'air, toujours est-il certain que son ascension marque un degré considérable de

(1) Gregory, Astronom. phys. et géomét. liv. 5. Hallei, *Transact. philos. n°. 81.*

(2) De Luc, Mém. sur le baromètre. Toaldo, Essai de météorol. appliq. à la végét. Journal de phys. an. 1777.

pression exercée par ce fluide, et que sa descente annonce l'affaiblissement de cette pression. Or, comme tous les effets sensibles que l'air produit sur le corps des animaux dépendent sur-tout de cette pression augmentée ou affaiblie, il s'ensuit que le baromètre est d'une utilité réelle au médecin pour prévoir les accidens auxquels les animaux sont exposés de la part de l'atmosphère.

L'air, étant élastique et pesant, ne peut demeurer en équilibre que lorsque chacune de ses parties occupe la place qui lui est assignée et par sa gravité spécifique et par sa force d'expansion. Ainsi, tout ce qui peut apporter des changemens dans ces deux forces, c'est-à-dire, dans la pesanteur et l'expansibilité, doit rompre l'équilibre de l'atmosphère et y produire des mouvemens progressifs. Ces mouvemens constituent le vent qui transporte l'air d'un lieu à un autre, et déterminent, dans l'atmosphère, le même phénomène que le courant de l'eau dans un fleuve.

L'action du soleil est une des principales causes de ces changemens. D'abord les vapeurs que cet astre élève, rendent plus pesante la partie de l'atmosphère qui en est chargée. Ensuite l'eau divisée par la chaleur, se raréfie prodigieusement, et chasse avec force l'air qui l'environne et qui s'oppose à son expansion. Ainsi, l'eau renfermée dans l'éolipyle et exposée au feu, se change bientôt en

fluide extrêmement mobile, qui s'élance avec impétuosité de la machine où il est contenu, et qui forme un courant d'air très-sensible (1). Le soleil produit encore les vents d'une autre manière. L'air sur lequel ses rayons perpendiculaires agissent, est extrêmement dilaté. Par cette dilatation forcée, il perd tout son ressort et il n'a plus la force de contrebalancer celle de l'air environnant. C'est ainsi que sous la Zone Torride il excite des vents qui, pendant une partie de l'année, soufflent sans cesse de l'Est vers l'Occident (2).

Le vent du Nord ne nous parvient qu'après avoir traversé des pays immenses sur lesquels le soleil ne darde que ses rayons obliques, et des montagnes couvertes de neiges et de glaces éternelles. Cet air très-resserré, très-comprimé, très-dense, éprouve, dans nos climats, une température plus chaude qui le rend capable d'une très-grande raréfaction.

---

(1) Frédéric Hoffman, Dissert. physic. medic. de temp. salub. et insal.

(2) Je ne puis m'empêcher de transcrire ici un passage qui, en démontrant l'efficacité de la chaleur dans la production des vents, marque en même temps combien les causes les plus légères peuvent produire de changemens sur le globe. Bacon, dans son histoire des vents, raconte que la Gascogne étant soumise aux Anglais, les cultivateurs de Bordeaux et des environs présentèrent une requête au Roi, pour le prier de défendre aux habitans de Sussex, qu'ils allumassent des

De cette force d'élasticité découlent tous les effets que l'atmosphère en reçoit.

D'abord il élève le mercure dans le baromètre, parce que le mercure n'y est pas seulement suspendu par le poids de l'air, mais beaucoup plus par sa force d'expansion. 2°. Il épure l'atmosphère en dissipant les nuages, parce que les nuages ne sont formés que par la réunion des molécules aqueuses, et que cet air les écarte en se développant. D'ailleurs, les particules d'eau réduites en vapeurs très-fines par l'action de l'air, deviennent spécifiquement plus légères que les particules aériennes, et sont poussées dans les hautes régions de l'atmosphère.

Le vent qui souffle du Sud, trouve, dans son passage, des climats exposés à un soleil brûlant : il y perd donc presque tout son ressort ; et, parvenu dans nos régions, l'air, se dépouillant de son

---

feux ou des brûlis au milieu de leurs champs, parce que ces feux amenaient, vers la fin d'avril, des vents qui détruisaient l'espérance de leurs vignes. Voici les propres paroles de ce philosophe célèbre, dont les livres, pleins de vérités, ne sont pas lus autant qu'ils devraient l'être. *Traditur temporibus cum Gasconia Anglicanæ ditionis esset, exhibitum esse regi libellum supplicum per subditos suos Burdegalliæ et confinium petendo, ut prohiberetur incensio ericæ in agris Sussexiæ et Hamptoniæ, quia gignunt ventum circà finem aprilis, vineis suis exitialem. Verlam.* Bacon, *Histor. Vent.*

calorique, doit nécessairement se resserrer. Dès-lors le vent du Sud a un mouvement tout contraire à celui du Nord. Le dernier se dilate et frappe les corps qu'il peut atteindre ; l'autre revient sur lui-même, et cesse, par conséquent, de presser les corps qu'il environne. Aussi, 1°. il abaisse le mercure dans le baromètre, parce que sa force expansive affoiblie n'est point suffisante pour le soutenir à sa hauteur. 2°. Il assemble les nuages, parce que l'air, en se condensant, rapproche l'une de l'autre les vapeurs dont il était chargé, et que les nuages se forment par des vapeurs ainsi rapprochées.

La sécheresse et l'humidité des lieux que l'air parcourt dans sa marche progressive, ont sans doute encore une influence marquée sur la nature et la direction des vents. Les rivières, les lacs, les prairies, les forêts, refroidissent les vents secs en proportion de la quantité d'eau que le souffle des vents évapore ; car le principe de chaleur communiqué, distribué aux molécules d'eau par l'évaporation, abandonne l'air et y détermine un degré relatif de refroidissement (1). Il est connu que les vents sont humides et pluvieux en allant

(1) Muschembroeck, de Mairan, Cigna, Landriani Franklin, Baumé, Cullen, Brown, Crawfort, &c., ont prouvé, que le refroidissement est un effet direct de l'évaporation, procuré souvent par l'action dissolvante de l'air.

des mers aux grandes chaînes de montagnes ; secs et sereins en continuant leur route de ces chaînes à la mer.

Les variations de l'atmosphère et des vents sont suivies de certains changemens qui leur correspondent dans le baromètre, et qui servent tant à les mesurer qu'à les faire connaître.

Les vents chauds et humides, tels que ceux d'Ouest, de Sud, de Sud-Ouest, abaissent le mercure ; au contraire, les vents froids, secs et très-élastiques, tels que ceux d'Est, de Nord et de Nord-Est, l'élèvent ; de manière cependant que son élévation, produite par les vents froids, se fait plus lentement que sa descente opérée par les vents chauds.

Plus le temps est clair et serein, plus le mercure est élevé, sur-tout si cette sérénité succède à des temps nébuleux ; car alors le mercure est presque au plus haut point qu'il puisse obtenir.

Lorsque le temps serein se change subitement et se couvre de nuages, le mercure descend tout d'un coup à un degré fort bas.

Les vents du Nord et de l'Est, sur-tout pendant l'hiver, élèvent graduellement le mercure à l'endroit le plus haut ; puis, s'ils continuent, le mercure, après être resté fixe pendant quelque temps, obéit peu à peu au mouvement rétrograde qui l'oblige de descendre, parce que ces vents, trop

long-temps continués, épuisent l'atmosphère de toutes les parties aqueuses dont la quantité médiocre est nécessaire à son élasticité.

Enfin, le mouvement de descente ou d'ascension du baromètre a lieu d'une manière insensible et lente, sous une constitution de l'atmosphère qui doit être durable et fixe; il devient brusque et rapide sous une autre qui ne sera que passagère et changeante.

Les résultats du thermomètre ne sont pas moins intéressans pour estimer la chaleur et le froid de l'air atmosphérique. Ceux de l'hygromètre en apprécient la sécheresse et l'humidité. Nous possédons aujourdhui d'excellens eudiomètres pour saisir les principes étrangers qui l'altèrent, et rien de ce qui concerne ses qualités physiques ou chimiques ne saurait nous échapper (1).

Les effets de l'atmosphère sur le corps humain, ne sont pas seulement déterminés par la force de pression qu'elle exerce; mais aussi par les changemens qu'elle éprouve dans sa température, dans ses propriétés, dans ses mouvemens. Sa pression habituelle est à peine sentie, parce que la résistance de l'air intérieur fait équilibre et la modère. Elle augmente si l'air du dehors est plus

(1) Cons. De Luc, Trait. du barom. Martine, Construct. et compar. des thermom. De Saussure, Hygromét.

dense que celui du dedans ; elle diminue s'il devient plus léger et plus rare. On a cherché l'évaluation précise de cette différence ; les calculs ont varié ; mais ils s'accordent tous à prouver que nos corps sont pressés par l'atmosphère avec un degré dont l'accroissement se proportionne à sa densité (1). C'est là une des causes pour lesquelles l'air affecte l'économie animale en produisant sur elle plusieurs effets relatifs aux variations des temps (2). J'ai parlé assez au long de l'influence que peuvent avoir les qualités générales de l'air, et des altérations profondes que les hommes sains ou malades en ressentent (3).

Une température froide et sèche accroît la vigueur des solides, resserre et condense leurs fibres, émousse la sensibilité des organes, affaiblit en eux

---

(1) En supposant la surface du corps humain de 15 pieds, la plus forte pression de l'air atmosphérique sous la plus grande élevation du baromètre, sera de 399000, et la plus faible, de 35918. La différence de l'une à l'autre est de 3982. *Voyez* Wainwigth, Transact. philos. Sauvages la porte à 3430.

(2) Arbuthnot a observé, chez les personnes délicates, des effets très-sensibles de l'abaissement soudain du mercure, et tous les symptômes qu'elles auraient éprouvés par la succion d'autant d'air, au moyen de la machine pneumatique. Essai des effets de l'air sur le corps humain, pag. 38.

(3) Tom. 1, sect. 2, chap. 3.

la faculté de se mouvoir, diminue la fluidité du sang, gêne sa circulation, et repousse les forces vitales de l'enveloppe extérieure vers la région épigastrique, c'est à-dire, de la circonférence au centre. Les mêmes phénomènes sont dûs aux vents du Nord qui agissent de la même manière. Aussi a-t-on remarqué, depuis Aristote, qu'ils relèvent l'action des viscères et qu'ils excitent l'appétit. *Cur spirante aquilone avidiores simus quam austro* (1).

La chaleur atmosphérique seule dilate le tissu des solides, affaiblit leur résistance et leur ressort, avive le sentiment, imprime aux humeurs une tendance à la putridité, et appelle, vers l'organe cutané, l'action des mouvemens vitaux, en les invitant à se disséminer du centre à la circonférence. Combinée avec l'humidité, elle relâche les fibres, énerve les facultés, ralentit les fonctions, et plonge tout le système dans l'inertie et la langueur. Ces effets appartiennent de même aux vents du Sud, pendant lesquels le corps des animaux perd de son activité et semble se dissoudre: *Torpidum reddere ac dissolvere*; dit Hippocrate (2). De-là l'observation très ancienne, que ces vents empêchent l'estomac de déployer ses forces diges-

(1) Aristote, Problem. physic. sect. 26, prob. 46.

(2) Hippocrate, de epid. Idem, de Aer. aq. et loc.

tives avec autant d'avantage et d'énergie : *Minus esurire austro spirante creduntur animantes* (1). Mais je m'écarterai de mon but dans ce chapitre, en décrivant tous les effets que l'air atmosphérique produit sur le corps humain, et sans m'occuper davantage des choses déjà connues par ce que j'en ai dit ailleurs, je passe aux qualités de ce fluide, qui se rapportent directement à la respiration des animaux.

L'atmosphère n'est point composée d'un seul principe d'une substance homogène : non-seulement elle peut se résoudre en plusieurs gaz que l'analyse chimique sépare, elle admet aussi une multitude de matières diverses qui s'exhalent de la terre pour se mêler à ses élémens. A travers cette variété de principes et de substances, on distingue néanmoins deux fluides élastiques, bien différens l'un de l'autre, qui la constituent et qui sont l'oxigène ou l'air vital, l'azote ou le septon. On sait que 27 à 28 parties du premier, et 72 à 73 parties du second en forment 100 d'air atmosphérique. Une petite portion d'acide carbonique occupe les régions basses de l'atmosphère, et un peu d'hydrogène fourni par les corps inflammables en gagne les hauteurs.

Je n'indique pas toutes les autres espèces d'airs

(1) Pline, Histor. mund.

répandues sous forme de gaz invisibles au moyen de la chaleur, ni toutes les matières réduites en vapeurs, dont la masse atmosphérique est habituellement chargée. Ces substances confondues avec l'air respirable le modifient ou l'altèrent, et suivant leur nature, elles déterminent la salubrité des lieux qu'on habite (1).

Si l'on plonge une bougie allumée dans l'oxygène pur, elle donne une flamme plus vive, plus éclatante, plus durable que dans aucune autre espèce d'air. Si l'on expose un animal sous des cloches remplies de ce gaz, il vivra beaucoup plus longtemps, que sous des récipiens qui n'en contiendraient qu'une moindre quantité. Fontana évalue cette différence, en disant que si la vie moyenne d'un animal est de trente minutes dans une masse donnée d'air commun, elle sera de 240 minutes dans un pareil volume d'oxigène (2). En faisant l'expérience sur un vase plein d'eau ou de mercure, on voit monter le liquide pendant que l'animal respire, et cette ascension se proportionne à la quantité d'air absorbée à chaque inspiration. De ces expériences multipliées, on a conclu que l'oxigène

(1) *Voyez* sur tout cela un traité pleiu de bons détails par le docteur de Lamétherie, Essai analytique sur l'air pur et les différentes espèces d'air. Paris, 1789. in-8°.

(2) Fontana, Opusc. chimiq.

entretient également la combustion des corps et la vie des animaux, qu'il est absorbé dans l'un et dans l'autre phénomène, qu'il y perd ses qualités naturelles et qu'il est enfin dans l'air atmosphérique le seul principe, le seul aliment, dont la flamme et la respiration se nourrissent. C'est le *pabulum vitæ*, le *spiritus alimentum* d'Hippocrate, d'où les anciens déduisirent l'influence de l'air sur l'économie animale (1).

Outre les deux propriétés générales que nous venons de reconnoître à l'oxigène, il en possède encore plusieurs qui lui font jouer un des premiers rôles dans les phénomènes de la nature, soit morte, soit animée. Il contient le calorique en abondance, et il a pour lui la plus forte attraction ; il lui doit la forme gazeuse, et il s'en dégage aisément pour le transmettre aux corps qui sont en contact avec lui. Ce dégagement a lieu toutes les fois qu'il se fixe et qu'il passe à de nouvelles combinaisons. Alors en perdant sa volatilité, il abandonne sa chaleur, et celle-ci devenue libre, est bientôt saisie et absorbée par les corps environnans. Aussi la fixation de ce gaz est-elle toujours accompagnée d'un degré

(1) On connaît les expériences de Morozzo, relatées dans tous les livres de chimie, sur des moineaux exposés dans des cloches, d'abord à l'air atmosphérique, ensuite à l'oxigène seul, &c.

de chaleur plus ou moins considérable. A l'état gazeux, sa chaleur spécifique conserve une grande intensité, puisqu'elle surpasse celle de toutes les substances connues. Crawfort l'estime 87 fois supérieure à la température de l'eau ; il est néanmoins plus pesant que l'air atmosphérique. La différence dans la pesanteur respective de ces deux airs est de 720 à 765.

Il y a deux principes distincts dans le gaz oxigène qui fait partie de l'air atmosphérique, savoir : l'oxigène proprement dit et le calorique qui le dissout et le tient à l'état gazeux ; on y ajoute la lumière qui paroît n'être qu'une modification de ce dernier.

Les chimistes n'ont pu se procurer encore le principe oxigène pur, isolé, et libre de toute combinaison. La nature le présente toujours ou mêlé avec le calorique sous forme d'air et de gaz, ou combiné avec d'autres substances sous forme liquide et solide. Il communique aux différens corps avec lesquels il se combine certaines propriétés qui peuvent être regardées comme les siennes, puisque ces corps ne les avaient point auparavant, et qu'ils les perdent de nouveau lorsque ce principe leur est enlevé. Telles sont les saveurs aigres, acides, âcres, amères, les couleurs rouges, jaunes, blanches, suivant ses proportions. Il entre dans la formation de l'eau, des acides, des chaux ou oxi-

des métalliques dont il constitue la base. On le retire de ces substances ainsi que des végétaux qui le fournissent très-abondant et très-pur, lorsqu'ils ont été frappés par l'action du soleil et de la lumière. Il est souvent uni à de l'eau, des acides ou autres substances réduites en vapeurs. Il a sur-tout une grande affinité avec l'eau, dont il est bien difficile de le dépouiller ; il est absorbé par elle comme les autres airs, quoiqu'avec moins de promptitude et de facilité.

Voilà quelles sont les principales propriétés du gaz oxigène. Mais nous sommes loin de connaître parfaitement sa nature, et les physiciens à cet égard sont divisés d'opinions comme sur tant d'autres matières. Lorsqu'on attribuait encore au phlogistique la plus grande influence dans toutes les opérations de la nature, Priestley ne se faisait d'autre idée de l'oxigène, que celle d'un air le plus complètement possible dépouillé de phlogistique, et il le nommait air déphlogistiqué (1). Schéele au contraire le composait de phlogistique et d'un acide subtil ; il l'appelait air du feu (2). Volta crut qu'il était une combinaison de l'eau avec la matière de la chaleur. Tout ce que nous savons sur ce point, c'est qu'il paraît jusqu'à présent composé de deux

(1) Priestley, Essai sur l'air.

(2) Schéele, Traité de l'air et du feu.

principes, une base qui ne nous est pas connue dans son essence, et le calorique qui ne l'est guère mieux. On n'obtient jamais ce gaz dans un état de pureté parfaite. Cette pureté ne saurait même convenir à ses usages. Il est toujours mêlé avec d'autres gaz qui ne sont pas respirables comme l'azote, l'hydrogène, le gaz acide carbonique, le gaz nitreux, &c. La combustion des corps inflammables et la respiration des animaux le vicient. Après qu'on a fait brûler une bougie dans une certaine quantité de cet air, on trouve qu'il est sensiblement diminué et qu'il cesse enfin d'être propre soit à la respiration, soit à la combustion. La même chose arrive si on le fait respirer quelque temps, avec cette différence néanmoins qu'un animal respire encore dans l'air où les substances combustibles cessent de pouvoir brûler. La végétation le purifie après que diverses causes l'ont altéré.

Le gaz oxigène est absorbé par l'eau, par l'acide nitreux, pas le phosphore, par le soufre, par plusieurs espèces de terre. Cette absorption est plus ou moins prompte, plus ou moins complète; c'est de là que dérive l'eudiométrie ou l'art d'estimer la nature et la pureté de l'air. On emploie à cet effet des instrumens nommés eudiomètres, dont le mécanisme et la disposition consistent à indiquer précisément la quantité d'oxigène que ces moyens

d'absorption enlèvent à l'air et celle qui reste après leur application.

L'azote est de tous les airs non respirables, celui avec lequel l'oxigène se trouve le plus naturellement uni. Il forme un des principes constituans de l'atmosphère, et c'est lui que la combustion des corps inflammables isole et sépare en absorbant l'oxigène. Il existe toujours, ou réduit en gaz par l'intermède du calorique, ou fixé dans quelques substances, soit liquides, soit solides, par l'affinité qu'il y a entre leur nature et la sienne. Il possède toutes les qualités apparentes de l'air atmosphérique ; mais il a moins de pesanteur, et il ne peut servir aux mêmes usages. Un corps enflammé y est promptement éteint, un animal vivant y trouve bientôt la mort. La combustion et la respiration cessent de se faire là où ce gaz excède la quantité requise.

Le gaz hydrogène également impropre à ces deux opérations n'est pas nuisible autant par lui-même que parce qu'il empêche le concours de l'oxigène. Il est possible de le respirer sans en être incommodé ; mais les poumons ne peuvent le décomposer et le digérer comme il conviendrait au but de leurs intéressantes fonctions. Combiné avec le carbone et formant le gas hydrogène carboné, il a sur les animaux un effet plus délétère que dans son état de pureté. Il se mêle aussi quelquefois au

gaz oxigène dans le sein de l'atmosphère, quoiqu'il ne subisse avec lui d'union intime et qu'il ne fasse de nouveau composé que par la combustion ou par le contact d'un corps enflammé.

Toutes ces espèces d'air appliquées à la surface des animaux, introduites dans le système général au moyen des poumons, produisent divers effets que j'ai indiqués en plusieurs endroits de ce traité; je ne reprendrai pas cette matière au moins en ce qui concerne leur action sur les parties tant solides que fluides du corps humain. La manière dont ces gaz affectent les organes pulmonaires est la seule chose qu'il me faille examiner dans ce chapitre-ci. Nous aurons encore pour cela recours à l'expérience, notre guide le plus assuré et le meilleur.

L'impression vivement stimulante du gaz oxigène développe l'irritabilité des poumons comme celle de tout autre organe animé. Dans mes expériences faites en 1791, avant que personne les eût tentées, je me suis convaincu que, soumis pendant quelque temps à l'action du gas oxigène, les poumons s'irritent, s'enflamment, se rougissent et se déchirent. La partie déchirée forme une plaie qui s'agrandit, s'étend, et contracte le caractère ulcéreux dont la phthisie est une suite.

J'ai pris un chien de moyenne grosseur et parfaitement sain, je l'ai placé sous un large récipient purgé d'air atmosphérique et rempli de gas oxi-

gène; j'adaptai deux siphons tubulés au récipient, et je fis placer à la tubulure un robinet que je pouvais ouvrir et fermer à volonté. L'un des siphons me servit à faire sortir l'air chargé de gaz oxigène, à mesure qu'il se souillait par la respiration de l'animal ; l'autre s'ouvrait dans le récipient pour renouveler au besoin la quantité de gas oxigène qui se perdait ; en sorte que par le moyen de mes deux siphons, j'étais maître de maintenir dans l'air du récipient une pureté constante, et d'y conserver toujours la même quantité d'oxigène. Mon appareil ainsi préparé, et le chien mis sous le récipient plein d'oxigène, je l'ai laissé dans cette atmosphère qu'il a respirée presque sans mélange, pendant l'espace de six heures. Au bout de ce temps, la respiration m'a paru devenir plus précipitée, plus rapide, et l'animal a donné des signes d'inquiétude ; je l'ai retiré alors et rendu à une atmosphère moins pure et mieux faite pour lui. Le soir j'ai renouvelé la même épreuve, et je l'ai répétée constamment deux fois par jour jusqu'au vingt-huitième, où les poumons cessèrent de se mouvoir avec la même aisance. Il fallut diminuer le temps de l'épreuve, et je ne la continuai quinze jours encore qu'avec la plus grande difficulté. A cette époque, l'animal perdit presque entièrement la faculté de respirer et de crier ; sa respiration devint sonore, sibileuse, pénible ; les sons de sa voix rauques et étouf-

fés ; ses yeux parurent ternes et languissans ; il perdit subitement une grande quantité de poils, sur-tout aux environs de la poitrine ; il tomba dans un amaigrissement considérable, et je crus voir en lui toutes les marques d'une phthisie commençante, lorsque je me déterminai à le tuer et à lui ouvrir le thorax pour examiner l'état des poumons et vérifier ce que j'avais d'abord préjugé.

La cavité de la poitrine étant mise à découvert, je trouvai sa partie droite remplie d'une sérosité âcre, et de beaucoup de sang grumelé. L'humeur séreuse jetée sur les charbons ardens se dissipa dans l'air, à l'exception d'une pellicule qui s'éleva sous forme de vessie, et demeura long-temps attachée aux charbons. Le sang coagulé présenta une consistance charnue, analogue à celle de la couenne pleurique, et il s'était cantonné vers la partie supérieure des poumons correspondante aux bronches et à la trachée. Les vaisseaux bronchiques en paraissaient même farcis et distendus. La plèvre était déjà légèrement adhérente aux poumons, sur-tout dans leur portion inférieure qui se trouvait en même temps collée à toutes les parties adjacentes. Cette membrane était rouge, tuméfiée et comme frappée d'inflammation. Les poumons rougis et semés de petites déchirures, avaient contracté un endurcissement considérable, comme il arrive aux organes qui sont demeurés long-temps enflammés.

Enfin j'apperçus dans le voisinage des bronches une petite plaie suppurante, dont les bords durs et calleux menaçaient de dégénérer bientôt en ulcères. L'inspection anatomique de ces parties ne me permit donc pas de douter que l'oxigène avait porté une impression irritante sur le poumon et qu'il en était résulté tous les accidens ordinaires de la phthisie.

En continuant mes expériences sur l'action des différentes espèces d'airs ou de gaz, je suis venu à bout de déterminer les effets du gaz acide carbonique qui est introduit artificiellement dans les poumons.

J'ai placé deux chiens sous des cloches pleines de gaz acide carbonique, et disposées de manière qu'on y pût introduire au besoin une certaine quantité d'air pur, afin de le rendre plus longtemps respirable, et d'en prolonger davantage l'impression pernicieuse sur les organes de ces deux animaux. Ils sont demeurés sous ces cloches jusqu'à ce qu'ils aient donné des signes d'inquiétude, et je ne les ai retirés alors que pour les soumettre de nouveau quelque temps après aux impressions du gaz délétère. Je les ai alternativement placés et retirés plusieurs fois dans le même jour, et j'ai repété les mêmes épreuves alternatives chaque jour, pendant l'espace d'un mois et demi. Ces animaux devenaient peu à peu incapables de respirer une

telle atmosphère. Le premier dont les poumons se refusèrent à recevoir le gaz nuisible, mourut au milieu d'une expérience; je tuai le second dès qu'il manifesta des signes de faiblesse. J'observai avant leur mort, qu'ils avaient l'un et l'autre une respiration difficile, une voix rauque et éteinte, la bouche pleine d'écume, et tout le corps considérablement émacié. J'ouvris d'abord le cadavre du premier, et j'examinai particulièrement les organes de la poitrine. Je trouvai les poumons adhérens à la plèvre du côté gauche; le reste des poumons demeuré libre était rempli d'une matière lymphatique et séreuse, dans laquelle nageaient des pelotons de gelées ou de substances à demi membraneuses. Les poumons parurent semés de taches noirâtres; ils étaient d'un tissu lâche et comme pulpeux; leur volume était diminué au point qu'ils égalaient à peine en grosseur les poumons d'un animal qui vient de naître. J'apperçus des grumeaux de sang cantonnés à l'orifice des vaisseaux pulmonaires: les autres cavités m'offrirent des organes parfaitement sains.

Les poumons du second animal ne présentèrent que des adhérences multipliées, et je vis bien que je l'avais fait périr avant que le gaz eût suffisamment agi. Je voulais répéter les mêmes expériences avec le gaz azote qui, dans la nature, représente le principe le plus en opposition avec le gaz oxi-

gène ; mais je n'ai pas eu encore le loisir de m'en occuper (1).

Long-temps après que mes expériences ont été faites et publiées, j'ai vu à ma grande satisfaction qu'elles avaient été confirmées en Angleterre par celles de Beddoès qui sont devenues si fameuses à raison de l'utilité qu'on a cru pouvoir en retirer pour l'usage médicinal des airs factices et pour leur application au traitement de certaines maladies. Une observation bien favorable aux résultats que nous avons obtenus l'un et l'autre, c'est qu'ils se ressemblent parfaitement, malgré la différence des temps, des lieux et du but dans lesquels nous avons travaillé.

« Ayant retenu un animal pendant dix-sept heu-
» res sous une atmosphère contenant 80 parties
» d'oxigène sur 100, il trouva ses poumons d'un
» rouge vif, comme s'ils avaient été injectés. Leurs
» bords étaient enflammés, et livides dans quel-
» ques points. La plèvre offrait aussi des traces évi-
» dentes d'inflammation; le cœur, le foie, les reins,
» la rate, le mésentère et la vessie manifestaient
» une rougeur très-vive. L'irritabilité du cœur pa-
» raissait considérablement accrue, &c. » (2).

(1) Ces expériences sont consignées dans mes notes ajoutées à la traduction de l'essai sur la phthisie pulmonaire, par Thomas Reid, imprimée à Lyon en 1792.

(2) Beddoès, *Consideration on the medicinal use and on*

D'après la comparaison établie par Beddoès entre les effets éprouvés des airs non respirables sur les organes pulmonaires, le gaz acide carbonique, un des plus nuisibles, l'est cependant beaucoup moins que l'hydrogène carboné, et ce dernier beaucoup moins encore que le gaz nitreux. L'hydrogène pur semble le moins délétère de tous ; il agit à-peu-près de la même façon que l'azote, c'est-à-dire, en privant l'animal de l'oxigène nécessaire à sa respiration.

Deux propriétés remarquables distinguent l'action de l'hydrogène carboné sur les animaux qui le respirent, l'une est de donner au sang veineux la couleur vive du sang artériel, l'autre est de produire des vertiges. Beddoés a fait une multitude d'expériences qui les démontrent. Après la respiration de ce gaz soutenue jusqu'à la mort, tantôt les veines paraissaient d'un rouge éclatant, ainsi que le foie et le cœur, tantôt le foie conservait sa couleur foncée et le cœur devenait pâle, le plus souvent toutes les parties du corps se teignaient d'une rougeur plus vive, &c. &c.

Les expériences ci-dessus mentionnées ne sont pas les seules que Beddoès ait tentées (1), il en a fait

---

the productions of factitions airs, &c. Voyez Bibliothèque Britannique, vol. 7, octobre 1797, pag. 162.

(1) Beddoès, Ouv. et Journal cit.

plusieurs qui ne sont pas de notre objet, et par lesquelles il s'est convaincu qu'en surchargeant un animal d'oxigène, on le rend capable d'en supporter plus long-temps la privation ; que ce principe appliqué en excès au corps des animaux augmente l'action du cœur et des artères, donne à tous les organes plus de force et d'agilité, aux muscles une disposition plus grande à se contracter, au teint une couleur plus vive, plus animée, et aux parties qui en reçoivent immédiatement l'application, une sensibilité plus exquise.

CHAPITRE IV.

Mecanisme de la respiration ; expériences qui l'établissent ; calculs sur la quantité d'air que l'homme respire à chaque fois ; action de l'air inspiré sur les poumons ; changement de ces organes ; action des poumons sur l'air ; changement et décomposition de ce gaz ; effets qui en résultent à chaque acte de respiration.

Les principaux phénomènes de la respiration, la structure et le jeu des organes pulmonaires, les qualités et les principes de l'air atmosphérique étant des choses connues, ainsi qu'elles doivent

l'être par les chapitres précédens, il sera facile de concevoir le mécanisme simple par lequel les animaux respirent. Ce mécanisme n'a d'autre objet que de procurer la réception et l'expulsion successives de l'air dans la poitrine, et de déterminer en conséquence l'agrandissement et le resserrement alternatifs de cette cavité, afin qu'elle puisse tour-à-tour l'admettre et le rejeter. Or, tout cela suppose un excès de pression de la part de l'air extérieur sur la résistance de l'air intérieur, puisque d'après les loix de l'équilibre, ce fluide tend à se porter vers les lieux, à remplir les espaces qui lui résistent le moins.

Maintenant si la cavité de la poitrine augmente, si les poumons se développent et s'amplifient, l'air intérieur contenu dans les vésicules aériennes occupera nécessairement un plus grand espace. Il sera distendu, raréfié, affaibli, et dès-lors sa résistance devenant moindre, il ne pourra plus être en équilibre avec celui de l'atmosphère, qui, obtenant sur lui un excès de force et de pression, se précipitera de l'extérieur à l'intérieur avec une vîtesse proportionnelle à la différence de leur densité. Il ne s'agit donc plus que d'assigner les puissances adaptées au thorax, pour amplifier et accroître toutes ses dimensions.

Nous avons observé que les côtes s'attachent à la colonne vertébrale par deux genres d'articulation

distincts, qu'elles se meuvent en lignes courbes sur leurs deux points articulés, qu'elles s'élèvent par ce double mouvement, et que dans leur élévation elles sont à-la-fois poussées en dehors et en avant. Dès que les côtes s'élèvent, l'extrémité antérieure de chacune s'avance et s'écarte de la colonne vertébrale en même-temps qu'elle s'incline latéralement, et s'éloigne de la côte correspondante dans la division opposée ; ce qui fait que la poitrine agrandie en tout sens augmente de largeur autant que de profondeur. Les muscles capables d'élever les côtes sont donc aussi ceux qui décident cet agrandissement. Aucun physiologiste ne conteste que les muscles intercostaux externes ne puissent élever les côtes, et produire l'effet composé d'accroître les dimensions du thorax. Mais tous ne conviennent pas que les muscles intercostaux internes leur soient congénères dans cette action.

Les muscles intercostaux externes remplissent à l'extérieur les espaces que les côtes laissent entre elles. Ils ont des fibres obliques dirigées d'arrière en avant et de haut en bas, de sorte que chacun de ces muscles est plus rapproché du point d'appui à la côte supérieure qu'il ne l'est à l'inférieure. Dès-lors, nul doute que la contraction de ces muscles n'entraîne l'ascension de la côte inférieure vers la supérieure, puisqu'une puissance appliquée à un levier doit agir avec d'autant plus d'effica-

cité qu'elle s'éloigne davantage du point d'appui.

Les muscles intercostaux internes occupent les mêmes espaces en dedans. Leurs fibres ont une direction absolument contraire à celle des plans extérieurs avec lesquels elles se croisent, de manière que ces muscles descendent d'avant en arrière et s'attachent au bord supérieur de la côte inférieure. Par cette position, la pointe de la côte supérieure auxquels ils se terminent est plus éloignée de la colonne vertébrale que celui de la côte inférieure d'où ils partent. Et comme la colonne vertébrale représente le centre de mouvement des côtes, et que d'ailleurs, par la même loi de mécanique, l'action exercée sur un levier est toujours en raison directe de la distance du point sur lequel on agit à ce centre, il s'ensuit que les muscles intercostaux internes impriment plus d'action aux côtes supérieures qu'aux inférieures, et que celles-ci doivent être le point fixe vers lequel les premières sont attirées, c'est-à-dire, que ces muscles devraient toutes les abaisser.

Ce raisonnement spécieux conforme aux principes les plus simples de la mécanique était celui des physiciens, qui regardaient les muscles intercostaux internes comme abaisseurs des côtes. C'est ce que prétendaient Galien, Boyle, Regis, Schobinger, Kruger, Nicolai, et sur-tout Hamberger, qui soutint chaudement cette prétention dans ses

disputes avec Haller, auxquelles les anatomistes donnèrent plus de célébrité et d'importance qu'il ne fallait (1). Ayant fabriqué une machine de plusieurs pièces mobiles en tous sens, il démontra qu'un fil dirigé à la manière des muscles intercostaux externes élevait la pièce inférieure vers la supérieure, et que ce même fil, au contraire, abaissait la pièce supérieure vers l'inférieure, dès qu'on lui faisait prendre la direction opposée des intercostaux internes.

Cependant, l'opinion d'Hamberger n'a pu résister aux expériences modernes, et l'on ne doute plus aujourd'hui que les deux ordres de muscles intercostaux ne possèdent en commun la faculté d'agrandir la poitrine en élevant les côtes. La disposition de ces muscles et l'attache des uns à la côte supérieure plus proche du point d'appui qu'à la côte inférieure, ne sauraient affaiblir cette conséquence. Car toutes les côtes ne jouissent pas d'une mobilité égale, uniforme ; elles sont d'autant plus fixes, d'autant plus immobiles, qu'elles se tiennent plus élevées. La première n'a presque aucun mouvement, la seconde en a plus que la première, la troisième plus que la seconde, et ainsi des autres

(1) Galien, *de Caus. respir.* Boyle, *Instit. phys. de corp. anim.* Regis, Cours de philos. Hamberger, *de Mechan. respir.*

jusqu'aux dernières qui sont extrêmement mobiles. D'après cela, quoique les côtes supérieures reçoivent de la part des muscles intercostaux internes une impulsion plus considérable, cependant, comme elles se meuvent avec moins de promptitude et de force, elles doivent rester en quelque sorte immobiles, par rapport aux inférieures qui obéissent seules au mouvement. Parce que l'excès de fixité des premières, due à leur situation, l'emporte sur l'excès de mouvement que l'insertion plus avantageuse des muscles leur imprime.

D'ailleurs, est-il bien prouvé que les fibres des intercostaux internes soient dans les côtes supérieures, à une distance beaucoup plus éloignée du point d'appui ? Comme elles sont en général plus courtes que les inférieures, ne serait-il pas naturel de penser que ces muscles y sont rapprochés de leur centre, quoique la direction rétrograde des fibres semble les en écarter.

Haller a combattu les prétentions d'Hamberger par des expériences directes et positives. Il a tendu des fils le long d'une poitrine encore fraîche, qui conservait dans toutes ses pièces le degré de souplesse et de ressort dont elle jouit pendant la vie. Il a distribué ces fils suivant l'ordre et la direction propres aux fibres des muscles intercostaux internes. Ensuite il les a tirés, et cette traction a constamment élevé les côtes, en rapprochant les inférieures

des supérieures. Il a ouvert la cavité de la poitrine par de larges blessures, afin de provoquer une inspiration forcée, et les muscles intercostaux internes se sont contractés dans l'élévation et le rapprochement des côtes. Ces muscles découverts et restés seuls après qu'on a détruit les externes, continuent d'agir et de se mouvoir, comme feraient ces derniers au moment de l'inspiration (1). Ce sont là des preuves irrévocables, sans doute, que les muscles intercostaux internes concourent à l'action des externes, qu'ils sont auxiliaires, congénères les uns des autres, qu'ils élèvent les côtes ensemble, et qu'ils jouent également le rôle de muscles inspirateurs.

On est donc assuré par les expériences ci-dessus mentionnées, que les muscles, tant internes qu'externes, augmentent la cavité de la poitrine et facilitent l'entrée de l'air pendant la respiration. A la vérité, cet agrandissement du thorax procuré par leur secours, est très-peu considérable dans l'état naturel, au moins chez les hommes; car il est plus sensible, mieux marqué chez les femmes. Mais il n'en est pas moins réel pour les deux sexes, et quoiqu'il reconnaisse certainement d'autres causes, celle des intercostaux ne laisse pas d'y concourir

(1) Haller, Mém. sur la respir. *Idem*, Elém. physiol. t. 3, pag. 38.

avec énergie, sur-tout lorsque l'inspiration devient difficile et forcée. Alors on voit distinctement les côtes s'élever, le thorax se dilater par la seule action de ces muscles, ainsi qu'on a pu souvent le vérifier dans les maladies, où l'abdomen rempli de matières arrête le jeu du diaphragme, dans les efforts où les autres puissances de l'inspiration demeurent enchaînées, dans les animaux où elles sont dérangées par divers genres de lésion portés, tantôt sur le bas-ventre, tantôt sur la poitrine. L'absence du diaphragme chez les oiseaux qui en sont dépourvus, ne les empêche pas de respirer, en écartant beaucoup le sternum de la colonne vertébrale. On a expérimenté que si l'on enlève ce muscle ou que l'on coupe le nerf phrénique, on ne détruit pas le mouvement d'élévation des côtes et du thorax. D'une autre part, Galien a depuis long-temps confirmé l'influence des intercostaux sur la respiration, en montrant par une suite d'expériences jusqu'à quel point la destruction de ces organes l'altère et la trouble. Lorsqu'il les arrachait, l'animal perdait l'usage de la voix, cessait de respirer. Les mêmes accidens survenaient après la ligature ou la section des nerfs.

Il est vrai cependant que leur action est habituellement trop faible, trop obscure, pour contribuer d'une manière nécessaire et constante aux mouvemens de la poitrine, qui accompagnent l'ins-

piration naturelle. Il faut donc chercher d'autres machines qui agissent constamment avec plus d'efficacité, et qui produisent tout-à-coup un développement considérable de la poitrine. Or, nous trouvons cette puissance dans le muscle diaphragme, auquel appartient essentiellement le mécanisme de la respiration. Il est même probable, qu'à moins d'y être forcés par la gêne des organes thorachiques, les intercostaux ne soulèvent point du tout les côtes, et qu'ils se bornent à les retenir dans une position fixe, lorsque les muscles expirateurs tendent à les abaisser.

Le diaphragme remarquable par sa forme et son volume établit transversalement uue cloison musculeuse, entre la capacité du bas-ventre et celle de la poitrine. Il offre à sa partie moyenne une substance aponévrotico-tendineuse de laquelle partent comme d'un centre les fibres charnues qui s'épanouissent en manière de rayons, et qui sont fixement attachées au sternum, à son appendice, aux sept dernières côtes, et à quelques vertèbres du dos et des lombes (1). On apperçoit clairement que dans ses contractions, il rapproche le centre tendineux qui est mobile, des fibres charnues qui sont fixées à ses divers points d'attache, et que dès-lors ce muscle en agissant doit s'applanir et descendre

(1) *Voyez* chap. 1 de cette sect.

profondément dans la cavité du bas-ventre. Dans cet état, les viscères abdominaux sont refoulés, la poitrine augmente d'une quantité considérable en longueur, et les poumons étendus trouvent un plus grand espace pour se dilater. Tant que dure l'inspiration, le diaphragme contracté presse, serre l'aorte et l'œsophage; il entraîne le péricarde et le cœur; il tire le médiastin qui résiste et qui modère l'abaissement du centre tendineux. Il produit dans l'expiration des effets diamètralement contraires et toujours liés à ses mouvemens. Les poumons descendent ou montent avec lui.

L'action du diaphragme est plus que suffisante pour mettre en jeu celle des organes respiratoires, et les autres agens ne peuvent la suppléer. Elle opère seule et sans le moindre secours étranger, dans la respiration qui subsiste chez les sujets, dont le mouvement direct des côtes est empêché par la maladie, par la douleur, par l'ossification complète de leurs cartilages, par la fracture du sternum, par l'anchilose et la soudure des os du tronc. Les lésions du diaphragme nuisent bien autrement à la mobilité du thorax et des poumons. Les médecins savent que la compression, la blessure, le déchirement de ce muscle peuvent gêner, suspendre, abolir la faculté de respirer, et c'est ici l'effet que déterminent souvent le volume extraordinaire de l'épi-

ploon, l'engorgement squirreux des glandes du mésentère, la tuméfaction énorme du foie et de la rate. Enfin, si après avoir ouvert le ventre d'un animal, on coupe circulairement le diaphragme et que l'on détruise son action musculaire, la respiration sera presque entièrement éteinte, les muscles intercostaux ne cesseront cependant pas d'élever un peu les côtes, et ce faible effort empêchera que le jeu des poumons soit tout-à-fait interrompu.

On a essayé de mesurer, à l'aide du calcul, la dilatation proportionnelle du thorax dans les divers degrés d'inspiration, afin d'avoir une donnée pour comparer ensuite ce qui, dans cette dilatation, est dû au mouvement des côtes, avec ce qui dépend de l'action du diaphragme. Swammerdam, Bartholin, Jurin, Pitcarne, Keil, Sauvages, Haller, nous ont laissé plusieurs sortes d'évaluations faites et calculées d'après des bases et des méthodes différentes. Mais quelle que soit la dissemblance de leurs résultats, il est un point sur lequel toutes les opinions se réunissent, c'est l'augmentation de la poitrine, procurée par le diaphragme, que tous les calculs confirment être bien supérieure à celle qui est l'ouvrage du changement des côtes. Sauvages trouve qu'elle doit être cinq fois plus grande, et Haller estime 10,574 lignes,

c'est-à-dire six pouces cubes la différence de l'une à l'autre (1).

Les petits muscles placés le long des apophyses, transverses des vertèbres dorsales et obliquement étendus entre les deux côtes les plus voisines, touchent de si près au point d'appui, qu'ils ne sauraient les mouvoir avec une certaine efficacité. Il est vraisemblable que leur usage ordinaire se réduit à soutenir les côtes au degré d'élévation qu'elles reçoivent du diaphragme et des muscles intercostaux. Le premier est même le seul qui, lors d'une inspiration naturelle, libre, tranquille et nullement forcée, doive agrandir la poitrine, puisque les côtes y contribuent à peine, qu'elles s'élèvent très-faiblement et que les intercostaux servent bien moins à les ébranler qu'à les arrêter au degré de fixité nécessaire pour prêter un point d'appui convenable au diaphragme. Du reste, il n'est peut-être aucun des muscles situés sur les faces extérieures de la poitrine qui ne puissent remuer les côtes et faciliter la respiration, lorsque des circonstances accidentelles ou maladives la rendent laborieuse et difficile. De ce nombre sont le sous-clavier, le grand et le petit pectoral, le grand dentelé, les dentelés postérieurs, le sacro-lom-

(1) Sauvages, Elém. physiol. Haller, Mém. sur la respir. Elém. physiol.

baire et le long dorsal, qui tous attachés immédiatement au thorax, peuvent agir sur lui et concourir à vaincre des difficultés de respirer contre lesquelles les forces des muscles inspirateurs ordinaires seraient insuffisantes.

La cavité de la poitrine étant augmentée par l'effort des muscles dont je viens de parler, l'air s'y jette avec une force proportionnelle à l'excès de son élasticité et de sa pesanteur sur la résistance de l'air intérieur. Alors les vésicules bronchiques se développent, leurs sinuosités s'étendent, leurs flexions s'effacent, les lobules des poumons se dilatent, s'écartent; et par toutes ces raisons le sang passe avec aisance des extrémités artérielles dans les veines pulmonaires: en cela consiste le premier acte de la respiration, qui en est aussi le plus pénible.

Cependant l'air contenu dans le poumon perd bientôt son élasticité; il se charge et s'imprègne des parties fluides qui s'exhalent des artères; il n'est donc plus en état de distendre les tuyaux bronchiques; et le sang trouvant dans le poumon une nouvelle résistance, l'animal est obligé de mettre en action les forces propres à expulser un air qui ne peut plus que lui être nuisible. Ici commence le second acte de la respiration, qui est en même temps le plus facile, et qui constitue aussi le dernier de la vie. Ces forces sont d'abord les cartilages des côtes

qui ayant été distendus par l'inspiration, reviennent sur eux-mêmes en vertu de leur propre ressort. Ensuite les bronches et les vésicules aériennes qui, forcées par l'action de l'air, tendent également à se contracter. Enfin les muscles du bas-ventre qui repoussant les viscères de cette cavité, font remonter le diaphragme et le portent vers celle de la poitrine, dans laquelle il forme une espèce de voûte. Ces muscles, attachés à plusieurs côtes inférieures et au sternum, ne peuvent manquer d'abaisser ces parties infiniment plus mobiles que les os de la colonne vertébrale et du bassin auxquels ils se terminent. En agissant, ils tirent le sternum; et les côtes qui cèdent à leur mobilité s'inclinent en arrière, se rapprochent de la colonne et resserrent la poitrine. Ainsi le diaphragme et les muscles du bas-ventre exercent sur les viscères une action opposée, qui les agite et les balance par des sortes d'oscillations, dont l'effet continué électrise leur tissu, avive leurs forces, stimule leur activité.

Le volume d'air que les poumons attirent pendant l'inspiration et les épreuves qu'on a tentées pour cela, sont difficiles autant qu'incertaines.

Le procédé de Boerhaave consistait à inspirer fortement l'air lorsqu'on était assis dans un bain (1).

(1) Boerhaave, Instit. med.

La hauteur à laquelle l'eau s'élevait par l'inspiration, donnait la mesure du volume que le corps avait acquis, et conséquemment celle de la quantité d'air introduit par la voie des poumons. D'ailleurs, le vide occasionné dans l'air ambiant par l'inspiration, devait élever l'eau du bain à une hauteur proportionnée au volume d'air qui avait été soustrait ou déplacé. Mais ce calcul est sujet à tromper, à cause des fluctuations vagues qui font sans cesse osciller toute la masse de l'eau. Parmi tant de méthodes adaptées à la solution de ce problême, celle de Senac, calquée sur les idées de Borelli, semble une des meilleures, quoiqu'elle ne soit point exempte de défauts (1). Il s'est servi d'un long tube qui plongeait par une de ses extrémités dans le liquide, et qui par l'autre était reçu dans sa bouche; il aspirait ensuite l'air du tube en soufflant. L'eau pressée par le poids de l'air extérieur montait dans le tube, et le degré d'ascension de cette eau déterminait la quantité d'air aspiré. En procédant de la sorte, il trouva que par une inspiration naturelle il entrait chaque fois dans les poumons douze ou treize pouces cube d'air. Il a remarqué de grandes variations à cet égard, puisque les uns ont absorbé seize et dix-sept pouces

(1) Senac, Essais de physiq.

cubes d'air, et les autres dix pouces cubes seulement avec le même moyen.

C'est une chose très-importante d'estimer au juste la pression que l'air exerce sur les poumons, et les degrés proportionnels de dilatation que les organes en reçoivent dans les états alternatifs d'inspiration et d'expiration. On a essayé de les évaluer par des procédés mathématiques qui ont eu des résultats différens, parce qu'on n'est point toujours parti des mêmes données.

Alphonse Borelli admet que la masse d'air introduit dans les poumons est de quinze pouces, et que la force des muscles intercostaux égale un poids de trente-deux mille quarante livres (1). Keil adopta ce théorême pour élément de son calcul, dans l'estimation qu'il fit de l'action compressive de l'air, et il attribua une force immense à cette pression (2). Jurin calcula sur d'autres bases; il crut qu'une colonne d'air agissait sur le poumon avec une force proportionnée à la vîtesse de son mouvement. Il s'attacha principalement à déterminer la vîtesse de l'air qui passe de l'embouchure du larynx dans celle des poumons (3). Jean Bernouilli alla plus loin que les précédens;

(1) Alph. Borelli, de Mot. anim. tom. 2.
(2) Keil, de Secret. anim. pag. 8.
(3) Hales, Stat. des végét. pag. 239.

mais il n'évita point l'erreur qu'ils avoient commise, de n'avoir tenu aucun compte de la raréfaction de l'air respiré, et l'évaluation précise des effets mécaniques de cet air sur les poumons demeura encore un problême (1). Sauvages vint ensuite, et il affirma que ces organes peuvent acquérir, par l'inspiration, un volume cinq et même dix fois plus ample; ce qui demande une dilatation extraordinaire du thorax (2). Haller supposa, contre les règles fondamentales de la géométrie, que l'air, en augmentant d'une quantité énorme le volume du poumon, agrandit les angles placés entre les divisions de ses vaisseaux, sans rien changer à sa propre structure (3).

Pour dissiper les vices nombreux de ces calculs, il fallait y faire entrer tous les principes connus dont quelques-uns avaient échappé à leurs auteurs. Telle est la solution que les Physiologistes-Mathématiciens nous font attendre. Goodwin en a présenté une qui n'est point exempte de reproche, mais qui fixe d'une manière plus exacte qu'on n'avait fait encore, la quantité d'air retenue dans la poitrine après l'expiration la plus complète, celle qui pénètre à chaque acte d'inspiration et les

(1) Dissert. de Mot. respir. collect. Haller.

(2) Sauvages, Dissertat. des effets de l'air, pag. 42 et 44.

(3) Haller, Elém. physiol. tom. 7.

degrés de distension auxquels l'organe pulmonaire parvient dans ces deux états. Si nous posons avec lui que cent-neuf pouces cubiques d'air existent dans la poitrine avant l'inspiration, que celle-ci en fait passer douze pouces, que le volume des douze pouces nouvellement introduits s'accroît d'un sixième, et qu'enfin la masse d'air contenue dans les poumons les dilate en raison directe de son cube, il faudra bien conclure que la distension de ces viscères avant l'inspiration, doit être à celle qui lui succède, comme 4,7769, racine cubique de 109, est à 4,9753, racine cubique de 123. Dès-lors la différence entre les deux temps de la respiration mesurée par 0,1963, n'est point aussi grande que d'autres Physiologistes l'avaient avancé (1).

On a prouvé que vingt-sept à vingt-huit parties d'oxigène et soixante-douze à soixante-treize d'azote en composent cent d'air atmosphérique; une petite portion d'acide carbonique s'y mêle très-souvent. Appliquant le calcul à ce premier résultat, Goodwin s'est assuré que cent parties de cet air, dont quatre-vingts azote, dix-huit oxigène et deux acide carbonique, se réduisent et se changent par la respiration, de manière qu'il y a treize parties oxigène absorbées et onze parties acide carbonique formées. Ce calcul poussé plus

(1) Goodwin, Connex. de la vie avec la respir. trad. par le prof. Hallé.

loin nous donnerait la quantité de chaleur qui se dégage pendant la respiration en un temps déterminé par les combinaisons connues que l'oxigène subit, soit avec le carbone, soit avec l'hydrogène simple ou carboné.

Les poumons ayant reçu la quantité d'air respirable qu'ils peuvent naturellement contenir, exercent à leur tour sur ce gaz une action qui l'altère et le décompose. Ils en retiennent tout ce qui est nécessaire à l'entretien de la vie ; ils en rejettent le superflu avec la portion d'air ou de gaz impropre à la respiration que l'atmosphère leur fournit. D'autres principes formés dans les poumons se mêlent à ces résidus et sortent avec eux pendant l'expiration.

Le premier changement de l'air respirable ou gaz oxigène est la perte de son calorique, qui se dégage et devient libre. Il est occasionné par la fixation de l'oxigène avec lequel divers principes du sang viennent se combiner. Car en se fixant, il passe de l'état aériforme ou gazeux, à l'état solide ou concret ; ce qu'il ne peut faire sans abandonner une partie de son calorique, laquelle, dégagée de toute combinaison, ou reste libre pour renouveler la source de la chaleur animale, ou se combine de nouveau avec d'autres substances pour les convertir en gaz.

L'oxigène se fixe peut-être en partie dans le

sang, dont il change probablement la couleur, la consistance, la mixtion, &c. car les chimistes modernes ont confirmé une vérité anciennement pressentie, c'est que le sang à travers les poumons se charge de quelque principe très-subtil puisé dans l'atmosphère, et qui lui donne plusieurs de ses propriétés. Nous traiterons ailleurs de l'effet produit par l'oxigène sur le sang; il ne s'agit maintenant que des changemens survenus à ce gaz dans l'acte de la respiration.

Le sang ne consomme pas toute la quantité d'oxigène que les poumons reçoivent. Plusieurs principes échappés de ce fluide, ou de la substance même des organes, l'absorbent en différente proportion, suivant la force de leurs mutuelles affinités. Le carbone se combine avec lui, et forme, à l'aide du calorique, le gaz acide carbonique qu'on retrouve dans le résidu de la respiration. Ce résidu est en effet de l'oxigène pur, de l'azote et de l'acide carbonique, dont la présence ne peut être contestée; car l'air, sorti des poumons, trouble l'eau de chaux, rougit la teinture de tournesol, et fait effervescence avec les alkalis. Lorsqu'on s'est emparé de tout le gaz acide carbonique, par les procédés connus d'eudiométrie, ce qui reste après l'opération est un mélange d'oxigène et d'azote. Ce dernier se montre seul et à nu, si l'on absorbe l'oxigène par le moyen de l'air ni-

treux. L'expiration entraîne toujours un peu d'eau sous forme de vapeurs, auxquelles les anciens donnaient le nom de matières fuligineuses. On dit que cette eau se produit dans l'acte même de la respiration qui brûle l'hydrogène fourni par le sang veineux, et qui, l'unissant à l'oxigène de l'air respiré, le convertit en fluide aqueux. Mais je suis encore à comprendre comment on se hasarde à soutenir une pareille hypothèse de bonne foi. La plus simple réflexion, et l'examen le plus approfondi, nous disent également que la respiration ne saurait entretenir un degré de chaleur ou de combustion, capable de brûler ces deux gaz au point d'en retirer de l'eau.

L'effet d'une combustion lente, mais prolongée, comme l'école de Lavoisier la suppose, ne rendra jamais raison de la promptitude avec laquelle l'eau se produit à chaque expiration. Il est d'ailleurs bien peu vraisemblable que la quantité d'oxigène admise dans les poumons, suffise en même temps, et aux divers changemens du sang, et à la formation de l'acide carbonique, et à celle de l'eau, si nous considérons qu'une partie de ce gaz est encore rejetée en nature à chaque fois. Nous sommes bien plus fondés à croire que l'eau qui s'échappe alors, existait toute formée dans le sang des vaisseaux pulmonaires.

Lavoisier a calculé qu'un animal consomme

vingt-quatre pieds cubes, ou deux livres une once une dragme de gaz oxigène dans l'espace de vingt-quatre heures, tandis que dans le même temps il renvoie, par l'expiration, deux livres cinq onces quatre dragmes de gaz acide carbonique, et dix onces six dragmes d'eau (1). Or, dans les dix onces six dragmes d'eau, il entre environ neuf onces une dragme d'oxigène, puisqu'il faut quatre-vingt-cinq parties de ce gaz, pour composer cent parties d'eau ; dans les deux livres cinq onces quatre dragmes d'acide carbonique, il doit y avoir vingt-sept onces de ce même principe, puisqu'il en faut septante-deux parties, avec vingt-huit de carbone pour former cent parties d'acide. En conséquence, il est clair que toute la quantité d'oxigène respirée, qui se monte à deux livres une once une dragme, serait de trois onces moindre que la quantité de deux livres quatre onces une dragme, nécessaire pour la formation de ces divers produits, s'ils étoient aussi réels que les défenseurs de l'hypothèse chimique le prétendent.

(1) Lavoisier, Mém. de l'Acad. des scienc. ann. 1789.

CHAPITRE V.

Hypothèse sur le mécanisme de la respiration ; nécessité des deux mouvemens alternatifs qui se succèdent dans cette fonction ; ses causes probables, son utilité, ses usages ; analogie de fonctions entre les poumons et la peau ; respiration cutanée, etc. etc.

On n'a pu méditer long-temps sur les phénomènes et le mécanisme de la respiration, sans demander quelle est la cause naturelle qui les opère. Quoique cette question soit une des plus importantes de la physiologie, elle a presque toujours été traitée d'une manière incertaine et défectueuse. Elle fut, pour les physiologistes, l'occasion et le prétexte de verser dans la science des idées vagues, des hypothèses gratuites, des systêmes hasardés, qui ne servirent qu'à préparer un fastidieux supplément à l'histoire de nos erreurs. Les anciens semblent avoir peu travaillé pour la résoudre. La plupart se sont bornés à dire que l'artère pulmonaire, dilatée par les forces impulsives du cœur, met en jeu la respiration indépendamment d'aucun ordre de la volonté; mais on a eu raison d'objecter, d'après cela, que la poitrine du fœtus, contenu dans la matrice, des poulets renfermés dans

l'œuf, devait aussi s'ouvrir et se fermer avec les contractions et dilatations alternatives du cœur. Nous savons, d'ailleurs, que les mouvemens de la respiration et ceux des artères, n'arrivent point en même temps, bien qu'il y ait entr'eux un certain rapport. Car, pendant les trois périodes qui partagent la respiration, c'est-à-dire pendant l'inspiration, l'expiration et le moment de repos qui sépare l'une de l'autre, la pulsation des artères, le battement du pouls se répètent trois ou quatre fois.

L'école de Descartes enseigna que la poitrine dilatée pousse l'air le plus voisin, et celui-ci le plus éloigné, jusqu'à ce que, par une sorte de révolution circulaire, la portion d'air qui avoisinait la poitrine, se précipitât dans sa cavité (1). C'est ici le mécanisme d'une bouteille, vidée au moyen du siphon. Ce sentiment, que Swammerdam et quelques autres adoptèrent, n'éclaire ni ne résout la question; il la laisse au même point où elle était d'abord, et la science n'y gagne rien.

Boyle, Pequet, Willis, assignèrent une cause plus probable; ils la déduisirent de ce que l'air admis dans l'intérieur de la poitrine étant plus rare, celui du dehors acquiert un excès de gravité relative. La colonne d'air intérieure ne balance plus l'effort de la colonne extérieure, et ce défaut d'é-

(1) Descartes, de Homin. pag. 54.

quilibre offre une cause suffisante pour précipiter celle-ci dans le thorax (1). Elle suffirait effectivement, cette cause, s'il ne s'agissait que de montrer comment l'air atmosphérique entre dans la cavité de la poitrine dilatée et agrandie ; mais la dilatation, l'agrandissement de cette cavité est précisément la chose qu'il faudrait expliquer, et qui ne paraît dépendre d'aucun changement dans les qualités de l'air, puisque la poitrine se dilatant pour s'ouvrir à la réception de l'air, ce phénomène doit s'opérer avant que les qualités physiques de l'air soient changées.

La nécessité de deux mouvemens alternatifs qui partagent la respiration, est le phénomène dont la raison a sur-tout échappé aux recherches des Physiciens. Le jeu successif des muscles intercostaux, agissant comme antagonistes les uns des autres, en donne bien une idée mécanique très-simple (2). Mais Hamberger, qui la proposa, croyait ces deux ordres de muscles opposés dans leurs fonctions, et des expériences modernes ont prouvé qu'ils concourent ensemble à l'effet commun d'agrandir le thorax en élevant les côtes. D'ailleurs il soutenait que ces muscles sont des puissances essentielles

(1) Boyle, de Caus. suction. Willis, pharmac. ration. de anim. brut.

(2) Hamberger, de Mechan. respir.

pour la respiration ; et cependant on sait aujourd'hui qu'ils n'y prennent tout au plus qu'une part indirecte, et que leur concours n'est point absolument nécessaire, si ce n'est dans les cas de respiration forcée. La compression de la veine azigos (*Vena sine pari*) admise par Stroem (1), celle du nerf phrénique, indiquée par Martine et défendue par Ludwig, reviennent aux hypothèses, tant de fois réfutées, qui mettent la cause d'un phénomène majeur sur une seule de ses circonstances, souvent très-accessoire et très-légère.

En se conformant à ses idées mécaniques, Boerhaave expliqua le double phénomène de la respiration par l'excès ou le défaut d'influence du fluide nerveux sur les muscles intercostaux, selon que les poumons comprimaient plus ou moins les artères, qui portaient avec le sang la matière de ce fluide animal dans le cerveau. A la fin de chaque inspiration, disoit Boerhaave, il y a toujours un temps intermédiaire où l'air retenu comprime les vaisseaux de la poitrine et gêne le passage du sang, qui ne va plus aussi librement des poumons au ventricule droit du cœur. Le sang arrive donc en moindre quantité à ce ventricule, et, par une suite nécessaire, il n'en aborde plus autant vers les organes de la tête. Dès-lors la sécrétion du fluide

(1) Stroem, Nov. theor. Fizes, conspect. physiol.

nerveux dans le cerveau et le cervelet diminue ; elle en fournit beaucoup moins aux muscles intercostaux et au diaphragme ; ceux-ci manquant de son influence se relâchent, d'où résulte l'expiration. Mais bientôt après le sang retourne au ventricule gauche ; il se distribue en quantité convenable au cervelet, la sécrétion du fluide nerveux devient plus abondante, et les muscles de la poitrine qui en reçoivent autant qu'il faut, se contractent et produisent l'inspiration. Tout est précaire ou supposé dans cette hypothèse : car si le fluide nerveux, augmenté ou diminué par le sang qui aborde au cervelet, contracte ou relâche les muscles inspirateurs, pourquoi ne détermine-t-il pas aussi la contraction ou le relâchement de tous les muscles du corps (1)?

Haller représente la respiration comme étant soumise en quelque sorte à l'empire de l'ame et de la volonté. L'animal est déterminé à mettre en jeu les machines et les puissances employées à cette fonction par le mal-aise que lui cause le sentiment

---

(1) Boerhaave, *Prælect. acad. pag. 1119.* Cette opinion de Boerhaave est remarquable, en ce qu'elle énonce à sa manière l'influence indirecte du cerveau sur l'action et le jeu des poumons, qui rentre du reste parmi les faits très-anciennement connus de l'influence nerveuse sur l'action musculaire.

pénible de la difficulté avec laquelle le sang traverse le poumon ; ce qui arrive également, et lorsque cet organe se remplit d'air, et lorsqu'il en reste privé (1). Mais quelle preuve l'auteur a-t-il du sentiment d'inquiétude et de mal-aise qu'il prend ici pour la cause des mouvemens alternatifs de la respiration ? Ces mouvemens se continuent pendant le sommeil, quoique l'animal ne puisse certainement alors ressentir aucune anxiété. Enfin, dans ce système il serait impossible de trouver la nécessité de la première inspiration, puisque le sang, pour achever son cours, rencontrant un autre passage que le poumon, ne doit occasionner à l'animal ni inquiétude ni gêne.

On n'obtiendra une explication raisonnable de ces phénomènes, qu'en combinant les causes mécaniques qui agissent sur la poitrine, avec les forces vitales inhérentes aux organes pulmonaires, qui les rendent capables de s'irriter, de sentir, de se mouvoir, afin de se fermer et de s'ouvrir à l'introduction de l'air (*voyez* chap. 2 et 3 de cette section).

Les poumons admettent à chaque instant une quantité de sang égale à celle que reçoivent ensemble toutes les autres parties du corps, et cette circonstance indique bien déjà les fonctions essen-

(1) Haller, Mém. sur la respir. Elém. physiol. tom. 3.

tielles de ces viscères. Ils en sont pénétrés pendant l'inspiration qui les distend et les dilate, afin de préparer au sang un plus grand espace à parcourir, avant qu'il passe des cavités droites dans les cavités gauches. Ce passage qui constitue la petite circulation est donc un des premiers objets de la respiration. Le fœtus qui ne respire pas, a des conduits particuliers pour transmettre le sang du côté droit au côté gauche du cœur. Tels sont le trou placé entre les deux orcillettes, et le canal artériel établi entre l'artère pulmonaire et l'aorte.

Un second usage de la respiration est d'exciter, de soutenir le système général des forces, par l'impression stimulante que l'air porte sur la substance des poumons, et qui se réfléchit à toute l'habitude du corps. Cette excitation est plus ou moins vive, selon la nature de l'air mis en contact avec les organes pulmonaires. Elle est sur-tout marquée par rapport aux mouvemens du cœur, des vaisseaux et du sang. Car on a vu ces mouvemens presque éteints se ranimer si-tôt que l'on soufflait fortement de l'air dans la poitrine, comme on l'a remarqué dans les expériences de Vesale, de Hoock, de Goodwin, &c. Si l'on fait couler le sang par les vaisseaux d'un animal vivant, on pourra augmenter à volonté la vîtesse de son jet, pourvu que l'on souffle de l'air dans le poumon,

en observant d'accroître ou d'affaiblir la force de l'insufflation (1).

Mais rien n'excite peut-être les poumons avec tant d'efficacité que les bâillemens auxquels on se livre, pour tirer les membres de l'engourdissement et de l'inertie, après quelques fatigues prolongées. Dans le bâillement, les poumons descendent au fond de la poitrine, ils reviennent ensuite avec violence contre l'air inspiré : ce mouvement de descente et d'ascension produit une sorte de choc ou de frottement qui les anime ; d'où résulte un degré d'excitation plus considérable, qui des poumons se réfléchit aux membres.

Les chimistes conçoivent d'une autre manière les effets de la respiration sur la force et l'action musculaire des animaux. Ils disent qu'une partie de l'oxigène reçu par les poumons se consume dans la contraction des muscles, et que le renouvellement assidu de ce principe contribue à les fortifier. Mais c'est une conjecture chimique qui ne compte pas encore d'expérience directe et positive en sa faveur, quoique Beddoès ait entrepris de la vérifier par les siennes (2). L'examen comparatif des animaux nous enseigne seulement que la faculté de se mouvoir correspond en général à la

(1) Halles, Hemastat. expér. de Hook.

(2) Beddoès, ouv. et Journ. Britan. cit.

manière dont ils respirent, et à la quantité d'air qu'ils emploient.

Les viscères du bas-ventre ressentent particulièrement l'effet de l'excitation continuelle que les mouvemens non-interrompus de la respiration impriment à toute la machine ; car le jeu alternatif de diaphragme et des muscles abdominaux, en foulant ces viscères les agitent et les balancent dans tous les sens. Ce choc répété, ce frottement électrisent leur substance ; ce qui les dispose avantageusement à remplir leurs fonctions.

Une suite naturelle de ces mouvemens est d'ébranler la masse entière du tissu spongieux ou cellulaire de tout le corps, avec laquelle le diaphragme communique par l'intermède du péritoine et des plèvres. Les fluides renfermés dans ce tissu en reçoivent une impulsion qui favorise leur mouvement. Il résulte de-là une sorte de vibration, à l'aide de laquelle la marche oscillatoire de ces fluides est constamment dirigée du centre du corps ou de la région épigastrique, vers tous les points de la circonferenee ou de la périphérie, et ensuite de la circonférence vers le centre ; ainsi le diaphragme pourrait bien, comme nous l'avons dit ailleurs, être aux fluides qui roulent dans le tissu cellulaire, ce qu'est le cœur au sang qui circule dans les vaisseaux.

La surface du poumon est sans cesse couverte

d'une grande quantité de vapeurs que les vaisseaux y répandent, et qui doivent y affluer de toute part. Or, d'après les travaux de Gronovius, Brown, Franklin, Cullen, Hunter, l'évaporation est une cause puissante de refroidissement. La respiration n'est donc pas seulement appliquée à entretenir la chaleur animale, elle peut aussi servir à modérer son excès par le rafraîchissement attaché à l'évaporation pulmonaire. Aussi avons-nous soin de précipiter les mouvemens de la respiration, de les rendre plus fréquens, plus étendus et plus développés, lorsque notre corps est pénétré d'une chaleur brûlante ; nous tâchons au contraire de les arrêter et de les faire plus petits, plus courts et plus rares, lorsque notre corps est moins échauffé.

Quoi qu'il en soit, cependant, un des usages principaux de la respiration, est d'introduire dans le corps animal la quantité d'air pur absolument nécessaire à l'entretien de sa chaleur, puisque la température habituelle dans chaque animal est proportionnée au volume, à l'étendue des poumons, et à la masse d'air qu'ils attirent pendant l'inspiration. Ce que démontrent les considérations sur l'état des organes pulmonaires chez différentes espèces d'animaux exposées au chapitre II de cette section, et les phénomènes connus de la chaleur animale, qui feront le sujet du chapitre suivant.

Enfin, dans la respiration, la poitrine, les pou-

mons, le diaphragme, sont alternativement contractés et dilatés. Ces mouvemens continuels se répètent à toutes les parties du corps qui éprouvent la même alternative de contraction et de dilatation. Les élémens des fluides et des solides s'approchent et s'éloignent, se réunissent et s'écartent par le double effet de ces mouvemens opposés; dès-lors ils restent à une distance convenable les uns des autres; ils conservent entr'eux le rapport nécessaire à la structure et au jeu de chaque partie; ils sont arrêtés, fixés à l'état d'expansion requis pour le libre exercice de leurs facultés. D'une autre part, le principe de la chaleur introduit par les poumons, s'insinue à travers le tissu des organes les plus denses, et se répand entre les molécules des humeurs les plus fluides. Il s'oppose à l'endurcissement des uns, à l'épaississement des autres, à l'inertie de tous, et retenant ainsi chaque partie dans son degré naturel de cohésion et de consistance, il prépare toute la machine animale à l'action soutenue de l'expansibilité et de la vie.

Je ne parle point ici des effets indirects et éloignés de la respiration. La voix, le rire, les soupirs, la toux, les bâillemens, le hoquet, sont des phénomènes qui en dépendent et qui forment autant d'inspirations ou d'expirations plus ou moins prolongées, plus ou moins fortes, plus ou moins coupées, &c.

Mais les organes pulmonaires ne suffisent pas au nombre et à la variété de leurs fonctions. Il est même quelquefois impossible qu'ils les remplissent, et l'on a vu ces fonctions subsister, quoique les poumons en fussent devenus incapables par l'effet de la maladie ou d'un vice de conformation. De Haen dit avoir observé une fois toutes les parties contenues dans la poitrine, le cœur, les poumons, la plèvre, le péricarde, le médiastin, le diaphragme, si intimement unies entr'elles, et aux organes voisins, qu'elles ne pouvaient avoir que des mouvemens généraux et communs. Cependant, il n'y avait point eu durant la vie de désordre marqué, ni dans la distribution de la chaleur, ni dans l'ordre de la circulation, ni dans les mouvemens du pouls. Morgagni a trouvé le passage du sang à travers les poumons intercepté chez un homme qui ne laissa pas de conserver pendant sa vie la température et les qualités du sang propres à l'espèce humaine (1). Il existe donc un organe supplémentaire qui partage le rôle des poumons, et cet organe paraît être celui qui sert d'enveloppe à tout le corps, et duquel les anciens disaient, *spirabile est totum corpus tam foràs quam intrò.*

L'air pénètre par tous les points de l'organe

(1) De Haen, Rat. méd. t. 3. Morgagni, de Sed. et caus. morb. t. 1.

cutané, dont la surface extérieure du corps est totalement recouverte. Cet accord, cette analogie de fonctions entre les poumons et la peau établit la cause de l'étroite sympathie qui les tient invinciblement unis. Les faits de médecine viennent en foule confirmer cette correspondance sympathique. Mais remettant la série de ces preuves médicales à l'article de la transpiration cutanée, je ne produirai maintenant qu'un petit nombre d'expériences relatives aux effets de l'air introduit sous la peau. Elles appartiennent davantage à la matière dont je m'occupe en ce moment.

L'injection des liquides et de l'air dans le tissu spongieux d'un animal vivant, fut, si je ne me trompe, essayée pour la première fois à Montpellier. Fouquet la pratiqua de plusieurs manières, afin de mettre en évidence la perméabilité et la force nutritive de ce tissu; il assure avoir soutenu pendant quelques jours la vie de jeunes animaux, en injectant du lait tiède entre les muscles et la peau (1). Achard de Berlin a expérimenté depuis, que l'insufflation des gaz dans le tissu cellulaire décide presque le même effet que dans les poumons. L'air atmosphérique ne lui a paru aucunement nuisible; mais il s'y est altéré en proportion du temps qu'il y a séjourné, de la même façon que si

(1) Fouquet, Dissert. de corp. cribr. hippoc.

l'animal l'eût respiré. Cette altération a été plus prompte et plus sensible chez les animaux à sang chaud que chez ceux à sang froid. Le gaz nitreux et le gaz hydrogène qui ne sont point respirables produisirent le mal-aise, l'abattement, et quelquefois la mort. Ils s'y combinèrent avec d'autres gaz qu'on avait pareillement injectés, et ils en sortirent comme la matière de la perspiration insensible avec toutes les propriétés naturelles de ces combinaisons (1). Parmi tant d'expériences ingénieuses sur l'action des airs factices, Beddoès n'a pas négligé de rechercher ce qu'ils produiraient en pénétrant le tissu cellulaire au moyen de l'insufflation (2). L'air atmosphérique a demeuré longtemps arrêté sous la peau, sans diminution ni changement. Il a causé de l'inquiétude, du malaise, de l'enflure, et il n'a commencé à être sensiblement absorbé que le neuvième jour. L'absorption était à-peu-près complète le vingtième. Celle de l'oxigène se fit avec plus de promptitude et d'activité; elle augmenta beaucoup la force et la vivacité de l'animal. L'hydrogène occasionna de la pésanteur et des frissons. L'azote rendit les animaux abattus, faibles, stupides; il fut absorbé le trei-

(1) Achard, Emphis. artific. Acad. de Berlin, ann. 1781.

(2) Beddoès, ouvr. cit. Biblioth. Britan. vol. 6, octob. 1797, pag. 174.

zième jour, et les suites de l'absorption furent les convulsions, l'engourdissement et la mort. L'acide carbonique parut n'avoir aucun effet marqué. Le gaz nitreux excita de violentes douleurs, qui furent bientôt suivies de convulsions, de vomissemens et d'autres évacuations involontaires. Après la mort, l'irritabilité fut éteinte dans le cœur et conservée dans les muscles extérieurs.

CHAPITRE VI.

De la chaleur animale ; examen de ses phénomènes et de ses loix ; conditions nécessaires ; analogie avec la chaleur de combustion ; examen des causes physiques, mécaniques, chimiques, qu'on lui a successivement prêtées ; théorie des chimistes modernes et son insuffisance ; physiologie comparative des animaux à sang chaud et à sang froid.

La chaleur animale étant le seul objet dont il s'agisse ici, je me dispenserai de rechercher, en physicien, son principe, ses qualités, son mouvement et ses rapports avec d'autres fluides, qui, comme la lumière, l'électricité, animent et récréent le spectacle de la nature. C'est de son mode, de ses effets, de sa distribution et de ses loix dans les

corps vivans que je compte seulement m'occuper. Cependant, je rappellerai en peu de mots les idées qu'on a eues de cette matière et celles qu'on peut aujourd'hui s'en former.

Ce que les philosophes et les physiciens de tout temps ont dit au sujet de la chaleur, n'a presque pas contribué à en dévoiler la nature. Nous ne sommes guère plus avancés que ne le furent sur ce point tant d'hommes de génie, qui, envisageant le phénomène de la chaleur sous des faces diverses, l'ont tour-à-tour considéré, tantôt comme un accident, une simple modification des corps, tantôt comme un produit distinct de quelque agent singulier.

Parmi les premiers, nous rangeons 1°. Aristote et les péripatéticiens qui ne voyaient dans la chaleur qu'une qualité, un attribut dont ils faisaient dépendre la réunion des substances homogènes ou semblables, et la séparation des substances hétérogènes ou différentes. 2°. Les philosophes mécaniciens, à la tête desquels brillent Descartes, Newton, Boyle, Bacon, qui, persuadés que la chaleur est une propriété commune à tous les corps, la déduisent d'une espèce de mouvement imprimé à leurs molécules, par quelque action simplement mécanique.

Dans le nombre de ceux qui ont pris la chaleur pour un principe réel, un être particulier, les uns

la confondent avec l'élément du feu, les autres l'en distinguent. De la première classe sont Sgravesende, Lemery, Muschenbroech, Stahl, Boerhaave, qui, assimilant la chaleur au feu, la représentèrent sous l'idée d'un principe pesant, subtil, capable de pénétrer, de s'insinuer à travers tous les corps : ce dernier lui attribua de plus une force, par laquelle ce principe est le seul qui pénètre et dilate la matière. Du second ordre sont Démocrite, Epicure, Beccher, Lavoisier, Laplace, Bertholet, Monge (1), et les chimistes modernes attachés à la doctrine pneumatique, qui, attentifs à séparer de tout autre principe la cause de la chaleur, ont attribué ses effets à un fluide élastique, subtil, rare, pesant, compressible, dilatable, ayant ses affinités propres, se combinant avec les molécules des corps liquides ou solides, et tendant sans cesse à se mettre en équilibre. Les chimistes français ont désigné ce fluide par le nom de calorique, et ils l'ont ajouté aux élémens ou corps simples de la nature. Ils le considèrent sous deux états différens, l'état de liberté, on pourrait dire de circulation, et l'état de fixité, c'est-à-dire, de combinaison ; sous l'une de ces formes, il pro-

(1) Beccher, *Phys. subter. de cœlo.* Lavoisier, Traité élém. de Chimie. Lavoisier et Laplace, Mém. de l'Acad. des Scienc. an. 1780.

duit la sensation appelée chaleur; il devient principe constituant des corps sous la seconde. La chaleur est donc au calorique ce qu'un effet est à sa cause ; mais la propriété fondamentale de ce fluide qui est d'échauffer dès qu'il se dégage, paraît associée à plusieurs autres phénomènes qui en font un des agens les plus considérables, un des ressorts les plus actifs de l'univers. Les molécules de la matière, sont écartées, raréfiées, dilatées, dissoutes, s'il abonde ; elles sont rapprochées, condensées, resserrées, durcies, s'il manque. C'est donc à proprement parler le principe unique de la dilatation, de l'expansion et de la fluidité ; l'air lui-même ne se dilate et ne se raréfie que par lui.

Les différens corps de la nature ne peuvent pas tous recevoir et contenir le principe de chaleur en même quantité. La force inégale, variable qu'ils ont d'en absorber plus ou moins, se nomme en chimie capacité pour *le calorique ;* et la dose de ce principe, que les divers corps sont susceptibles de prendre, est désignée dans chacun par le nom de *calorique spécifique.*

Il est une propriété commune à tous les animaux, d'autant plus remarquable chez eux qu'ils ont plus d'affinité et de ressemblance avec l'homme, les mammifères et les oiseaux, c'est d'avoir une chaleur propre, qui du plus au moins surpasse constamment celle du milieu dans lequel ils sont

obligés de vivre. Cet excès de chaleur forme la température vitale particulière à chaque espèce, laquelle soutient un rapport exact avec la force et l'étendue des organes de la respiration. Les zoologistes sont partis de ce fait pour établir une distinction entre les animaux, relativement à la prédominance de leur température naturelle sur la chaleur des corps ambians. Ils ont appelé à sang chaud, ceux où la prédominance était bien tranchante, et à sang froid, ceux où elle ne paraissait pas l'être. Une différence si variable ne saurait prêter un fondement solide à la classification des animaux, et l'on a totalement abandonné aujourd'hui ces caractères équivoques, pour leur en préférer d'autres qui sont plus distinctifs et plus certains. Il n'y a point, il ne peut y avoir d'être animé qui soit entièrement privé de chaleur. Le froid absolu répugne à l'état de vie, et les plantes même sont toujours de quelques degrés plus chaudes que la terre où elles végètent. Par cela, les corps vivans diffèrent de la matière brute, puisqu'ils ont la faculté de se donner à eux-mêmes une température qui leur appartient en propre, et qui ne leur est, ni communiquée, ni transmise.

La chaleur habituelle de l'homme est à-peu-près de 95 à 96 degrés au thermomètre de Farenheit, et à 33 à celui de Réaumur. On assigne en général le 108e et le 87e degré comme les deux limites extrêmes

de sa plus grande et de sa moindre intensité. Ici les différences en plus l'emportent sur les différences en moins, car la diminution de la chaleur ne peut aller au-delà de huit ou neuf degrés, tandis que son accroissement va de douze à treize.

Mais sans tenir compte de ces différences considérables entre les degrés extrêmes de sa température, elles sont même dans nos climats assez fortes pour comprendre une latitude de soixante degrés, puisque la chaleur de l'atmosphère peut varier depuis le 48e ou 50e au-dessus du point de la congélation, jusqu'au 12e ou 15e en-dessous au thermomètre de Farenheit, c'est-à-dire, depuis le 25e ou 26e au-dessus du terme de la glace, jusqu'au 6e ou 7e en-dessous au thermomètre de Réaumur. L'homme supporte ces vicissitudes, ces variations de chaleur sans être incommodé. Il est même remarquable que l'inégalité des températures extérieures, quant à leurs degrés respectifs de chaleur et de froid, n'altère presque pas du tout la température uniforme et spécifique des animaux. Mais la chaleur, d'après les loix de sa propagation, tend à se mettre en équilibre, et elle se distribue toujours en passant des corps qui en ont le plus aux corps qui en ont le moins. Elle devrait donc augmenter ou diminuer aussi dans les êtres animés, par leur communication immédiate et continue avec l'air extérieur, suivant qu'il serait ou plus chaud ou plus froid.

S'ils n'éprouvent point de changemens pareils, c'est qu'ils renferment en eux-mêmes la faculté de produire un supplément de chaleur, pour compenser celle que les corps environnans leur enlèvent en même temps, qu'ils ont la puissance de résister également à l'action des températures extérieures, pour maintenir l'état habituel de la température propre, que le foyer interne de la chaleur allume dans leur sein.

Cela nous conduit à noter un phénomène essentiel dans l'histoire des animaux ; c'est l'existence d'une chaleur indépendante du milieu où ils vivent, laquelle est constamment supérieure à la sienne. Il faut la distinguer avec attention de toute autre, provenant d'une cause externe qui ne serait pas comme elle attachée à la vie. Il n'y a qu'elle dont les phénomènes et les loix puissent vraiment être du ressort de la physiologie. Ce qui est commun à toute espèce de chaleur, rentre dans le domaine des physiciens et des chimistes.

Le développement de la chaleur animale chez l'homme et les animaux analogues, est à-peu-près subordonné à l'entrée de l'air dans la poitrine par la respiration. Il ne se fait point avant que l'animal respire, et il répond dans chaque espèce au volume, à l'énergie et à la situation des organes pulmonaires. Le fœtus ne tire sa chaleur que du sang de sa mère, et, à bien des égards, il semble

retenir quelque chose des animaux à sang froid, qui ont avec lui plus d'une analogie. L'homme, les mammifères, les oiseaux, dont la chaleur est fort intense, offrent des poumons conformés avec toutes les circonstances de structure les plus favorables à l'introduction d'une grande quantité d'air. Les reptiles et les poissons commencent à perdre beaucoup de cet avantage que l'organisation du système pulmonaire procure aux espèces plus chaudes, et qui devient tout-à-fait nul chez les espèces inférieures décidément froides, comme les mollusques, les testacés, les vers dont l'appareil des poumons se trouve réduite à des stigmates ou des trachées.

Lorsque la chaleur vitale est une fois développée dans le corps de l'homme, elle s'arrête à un point fixe et déterminé, qui ne varie guère pendant toute la durée de la vie; car l'intensité de la chaleur reste la même dans les différens âges du même individu, ou ne présente du moins que des différences peu sensibles, et non pas continues. C'est un phénomène constaté par les expériences nombreuses de De Haen, qui ayant trouvé une température égale, constante, toujours la même dans tous les âges, érigea cette observation en loi fondamentale. Il est vrai qu'on a long-temps cru la chaleur dans l'enfance, bien autre qu'elle n'est dans la vieillesse, puisque celle-ci fut réputée le

temps de la sécheresse et de la froideur. Mais ceci doit s'entendre de la puissance par laquelle un animal produit une quantité de chaleur capable de résister à des froids rigoureux, plutôt que de la chaleur actuellement produite. La faculté d'accroître ou de diminuer la chaleur au besoin, est effectivement, comme toutes les forces de la vie, moindre chez le vieillard; aussi ne peut-il opposer qu'une résistance impuissante à l'action des températures extrêmes en chaleur comme en froid. La force de résistance lui manque; mais la chaleur habituelle comparée à celle d'un autre âge ne change pas.

On observe de même une égalité presque parfaite de température dans les deux sexes, quoi qu'on établisse généralement sur la constitution, humide et froide du sexe féminin. Il est vrai cependant que le système lymphatique étant plus développé, plus étendu chez les femmes, il doit circonscrire et borner davantage le système vasculaire dans lequel la chaleur est principalement engendrée; mais il ne suit point de-là, que la chaleur ne puisse être habituellement produite au même degré que chez l'homme. Il résulte seulement qu'elle est susceptible d'acquérir, dans certaines circonstances, une plus grande intensité chez le sexe où le système vasculaire prédomine.

La distribution de la chaleur est uniforme dans

la totalité du corps d'un même animal. De Haen a trouvé qu'elle n'était ni plus ni moins considérable dans une partie que dans une autre. Il y a cependant bien des raisons pour croire qu'elle augmente en approchant des poumons et du cœur. L'action constante et non interrompue de ces organes, devrait seule y maintenir une exaltation de chaleur, comme en éprouvent tous les organes long-tems et fortement irrités. D'ailleurs, c'est dans la cavité de la poitrine que les élémens de la chaleur se rassemblent, se combinent; c'est-là que la nature en place le foyer. Aussi les parties internes résistent-elles en général à l'impression d'un froid rigoureux, beaucoup plus que les parties situées à des distances extrêmes de ce foyer, et à la surface extérieure du corps. L'état de maladie intervertit d'une manière évidente, la distribution de la chaleur qui, dans plusieurs cas, loin d'être également répartie, se divise en portions différentes, irrégulières, qui s'accumulent et surabondent dans certains lieux au détriment des autres. Ainsi, dans la fièvre lypirique, les viscères sont dévorés d'une chaleur ardente, lorsqu'un froid glacial roidit et pénètre les membres.

Une conséquence naturelle du phénomène précédent, est que la chaleur demeure aussi la même, soit dans les fluides, soit dans les solides du corps vivant. Cette loi générale n'est pas démentie par

l'observation faite dans les cas rares de maladie, où le sang a paru être évidemment froid, quand toutes les parties du corps retenaient le degré ordinaire et constant de chaleur. Ceci peut bien n'avoir de fondement que pour les climats tempérés, comme ceux sous lesquels nous vivons; car, au rapport des voyageurs, les Groenlandais, les Samoyèdes, les Eskimaux qui habitent sous le pôle, ont l'haleine fort chaude ainsi que le sang et les humeurs.

Mais de tous les phénomènes observés, le plus remarquable, sans doute, est celui qui atteste la propriété qu'ont les animaux de résister à des états extrêmes de température extérieure. La chaleur, comme nous l'avons énoncé déjà, se soutient toujours au même degré, quoique la température moyenne de l'atmosphère, considérablement altérée, devienne ou beaucoup plus chaude ou beaucoup plus froide que celle du corps animal. On ne manque pas d'observations pour démontrer, chez l'homme, cette capacité de retenir un degré fixe de chaleur sous les températures les plus opposées, en sorte qu'il peut éprouver la plus grande intensité de chaud ou de froid par les différentes causes qui agissent sur lui, sans ajouter ni diminuer rien à sa température naturelle. L'homme en effet vit, et la même quantité de feu brûle dans son corps au milieu des contrées brûlantes

du Sénégal, comme sous les climats glacés de la Sibérie (1).

En rassemblant les variétés de température extérieure que nous sommes capables d'éprouver sans aucune altération sensible de la chaleur vitale, on trouve que ces variétés embrassent au moins une étendue, une latitude de 400 ou 500 degrés, au thermomètre de Farenheit, à travers lesquels nous ne cessons de conserver une chaleur naturelle, une chaleur de 95 ou 96° au thermomètre de Farenheit, et de 33 au thermomètre de Réaumur. A la Caroline, la chaleur de l'atmosphère est 98 à 99°. Elle monte quelquefois à 126°; elle surpasse donc de 28° celle du corps humain. Cependant Lining a vu, dans ce pays, le thermomètre descendre lorsqu'on l'appliquoit à la bouche ou bien aux aisselles, et marquer constamment le terme de la chaleur animale. Celle de la Géorgie s'élève à 100, 102, 105°. Néanmoins le thermomètre placé sur les parties les plus chaudes du corps est descendu pour s'arrêter à 97°, suivant les observations d'Ellis (2). Les habitans des régions ardentes de Surinam supportent, sans inconvénient, l'intempérie habituelle de leur climat. Adanson assure qu'au Sénégal, vers

(1) Zimmerman, Zoolog. géogr. art. *Homme*. Hist. génér. des voyag. Gmelin, *Flor. siberic.*

(2) Haller, Elém. physiol. tom. 7.

le 17° de latitude, le thermomètre de Farenheit marquoit à l'ombre 108° et demi. Il s'y est même élevé jusqu'à 117° et demi (1). Le vent de Sirocco amène, en Sicile, une chaleur de 112°, sans nuire aux hommes ni aux animaux. Les individus renfermés sous les tentes et dans les camps, ne sont point incommodés d'une chaleur qui va à 103° (2). On sait que les Russes se plaisent dans leurs étuves, qui sont échauffées à 108 à 109°. Banks, Solander, Blagden, sont demeurés dix minutes sans être incommodés sous une atmosphère de 111° (3).

D'un autre côté, les excès de température en froid, n'altèrent pas davantage le degré fixe auquel l'état de vie maintient la chaleur dans les corps animés. Delisle a observé, en Sibérie, un froid de 70 degrés, pendant lequel les animaux vécurent. Gmelin a vu les habitans de Jeniseik, sous le 58e degré de latitude septentrionale, soutenir un froid qui, en janvier, devint si fort, que le mercure tomba jusqu'à 126° au-dessous du terme de la congélation. Pallas, en Sibérie, et les Anglais à la baye d'Hudson, ressentirent un froid à-peu-près égal. Hellant en éprouva un de 50° en Laponie (4). Haller

(1) Adanson, Voyag. au Sénégal, pag. 13.
(2) Pringles, Malad. des armées.
(3) Transact. philos. tom. 75.
(4) Pallas, Voyag. Gmelin, *Flor. siberic.*

a recueilli beaucoup d'observations semblables, qu'il serait superflu d'accumuler ici ; elles se réunissent toutes à prouver que la chaleur animale se maintient sans altération en divers lieux de la terre, sous une suite de températures différentes qui varient entre les deux extrêmes, depuis le 48° au-dessus du terme de la glace, jusqu'au 38° d. au-dessous (1).

La même loi existe pour les végétaux, qui possèdent également une source de chaleur indépendante des variations de la température extérieure. Jean Hunter a expérimenté, qu'un thermomètre plongé dans le tronc d'un arbre bien sain, marque constamment une chaleur supérieure de quelques degrés à celle de l'atmosphère, tant que celle-ci reste au-dessous de la 56e division du même thermomètre de Farenheit ; mais aussi que la chaleur végétale, dans un temps plus chaud, s'est toujours montrée inférieure de quelques degrés à celle de l'atmosphère : de façon que le thermomètre montait au-dessus du degré qui indiquait la température extérieure lorsquelle était très-froide, et descendait au-dessous lorsqu'elle était très-chaude. Le même physicien a éprouvé encore que la sève de l'arbre, hors de la plante, se gêle constamment au 32°, tandis qu'elle peut, sous

(1) Haller, ouv. et vol. cit.

un froid très-rigoureux, avoir 15° de chaleur de moins dans le corps du végétal, sans y subir de congélation (1). Schopf, dans plusieurs expériences sur la chaleur propre des plantes, a confirmé, que pendant l'hiver, elle surpasse celle de l'atmosphère, mais qu'elle lui devient très-inférieure depuis la fin du printemps jusqu'au commencement de l'automne.

Si les corps vivans sont capables d'une intensité égale et constante de chaleur, ce ne peut être que parce qu'ils en produisent d'eux-mêmes une certaine quantité dans un milieu très-froid, et qu'ils en détruisent au contraire une certaine partie dans un milieu très-chaud, et cela toujours en proportion de la température de ces milieux. Mais comme la chaleur des animaux et des plantes se maintient pendant long-temps au degré qui lui est propre, et que la vie n'en développe ni plus ni moins qu'il n'en faut pour éluder l'action des températures extérieures, et se mettre en équilibre avec elles, il est nécessaire d'admettre dans les corps vivans une force par laquelle ils résistent à tout changement de température, en s'opposant avec un égal avantage aux causes soit externes, soit internes, qui pourraient l'altérer.

---

(1) Hunter, Mém. sur la chal. des anim. et des végét. Journ. de Phys. ann. 1781.

Il y a cependant un point extrême de chaleur extérieure, passé lequel les animaux ne peuvent plus en produire qui balance celle du dehors. Ce point chez les animaux à sang chaud répond à la température naturelle de leur sang. A partir de ce terme, si un animal est successivement exposé à une suite indéfinie de degrés de froid qui aillent toujours croissant, sa chaleur vitale augmentera comme l'intensité du froid jusqu'à une limite déterminée; mais au-delà de cette limite, elle diminuera par degrés à mesure que le froid sera lui-même augmenté, jusqu'à ce qu'enfin la vie de l'animal s'éloigne, et que sa chaleur soit totalement détruite (1).

C'est une loi de la chaleur vitale d'être modifiée par les affections de l'ame, les maladies, et de présenter quelques variations relatives aux diverses circonstances par lesquelles l'animal peut passer; ainsi l'effet de l'habitude donne aux Russes la faculté de se rouler impunément dans la neige par le froid le plus intense, après avoir demeuré quelquefois un espace de temps assez long dans leurs chaudes étuves. Duhamel et Dutillet rapportent, qu'ils virent plusieurs jeunes filles accoutumées à soutenir pendant quelques minutes la chaleur d'un

(1) Douglas, Essai sur la génér. de la chaleur des anim. *Voyez* Encyclop. alphabét. tom. 7, art. *Chaleur animale*, par Venel.

four qui était de 276 deg. au thermomètre de Farenheit et de 112 au thermomètre de Réaumur (1). Aussi le passage brusque d'une température excessive à une autre toute opposée, est-elle communément nuisible, lorsque l'habitude ne l'a point préparé. Il est des passions qui excitent et échauffent le corps qu'elles dominent ; il en est d'autres qui l'énervent et le refroidissent. La chaleur monte à 105, 106 deg. dans un accès de fièvre. Elle s'élève fréquemment plus haut dans une maladie inflammatoire, &c. &c.

Les phénomènes et les loix de la chaleur animale considérée chez l'homme principalement, forment la partie essentielle de son histoire. J'en ai d'abord exquissé le tableau pour en retirer les données solides et positives qui serviront à résoudre ce problême physiologique, et à mieux estimer la valeur des théories, des explications, des hypothèses qu'il a fait imaginer.

Je mets de côté toutes les idées anciennes d'après lesquelles on représentait la chaleur vitale comme un souffle divin, comme le principe de vie qui animait la nature (2). J'observerai seu-

(1) Duhamel, supplém. au Trait. de la conserv. des grains. Dutillet, Trait. du degr. de chal. extraord. &c.

(2) Hippoc. de Humor. de loc. affect. Galien, de Meth. med. de utilit. respir.

lement qu'il y a dans ces doctrines de l'antiquité un point de vue à saisir, concernant l'analogie de cette espèce de chaleur avec celle de combustion ou d'embrasement qu'on allume dans nos foyers. Je bornerai mon examen, pour le moment, à quelques réflexions sur les théories des mécaniciens et des chimistes.

Les premiers expliquent la chaleur animale par le choc, le frottement du sang contre les vaisseaux qui agissent et réagissent les uns sur les autres. Cette théorie suppose une proportion qui n'existe pas entre la vîtesse des humeurs, circulant à travers les vaisseaux et l'intensité de chaleur entretenue dans les corps vivans. Mais aucun rapport semblable ne lie ces deux choses ; tout annonce plutôt qu'elles ne marchent point ensemble. Puisque la chaleur est susceptible de variations qui ne changent rien au mouvement des fluides et que bien souvent au contraire elle augmente ou diminue en raison inverse de la circulation. Les expériences de Desamontons, de Home, de De Haen, prouvent combien les altérations de la chaleur vitale, soit en plus, soit en moins, correspondent peu à la fréquence et à la force du pouls (1). Ils ont observé bien des fièvres intermittentes, rémit-

(1) Home, Princip. med. De Haen, Rat. med. tom. 1 et tom. 9.

tentes, continues, qui amenaient des impressions brusques, soudaines et répétées, de chaud ou de froid et qui laissaient le pouls toujours au même état. Tous les médecins, du reste, ont eu l'occasion de vérifier ce fait. Sydenham, Witt, Storch, Sauvages, De Haen, Tissot, Stoll, citent, et chacun pourrait citer de même des exemples d'affections histériques, durant lesquelles le corps devient froid et glacé, quoique le pouls reste sans altération (1). Senac, Petit, De Haen, Pearson, Fouquet, ont vu des circonstances où l'artère ne cessait point de donner ses pulsations accoutumées, lorsqu'un froid pénétrant saisissait tout le corps; ils en ont remarqué d'autres où l'action des vaisseaux était sensiblement ralentie, et comme déprimée, lorsque la chaleur ne s'écartait pas de son terme (2).

Frappé de ces difficultés insurmontables contre les opinions mécaniques ou chimiques, qui attribuent la chaleur, les unes aux frottemens, les autres à la fermentation du sang; convaincu surtout qu'il était impossible de concevoir, par ces théories, l'uniformité de la chaleur des animaux

---

(1) Sydenham, *de Morb. acut.* Whitt, Malad. nerv. Storch, *Ann. Med. et alib.* Sauvages, Nosol. méthod. De Haen, ouv. cit. Tissot, Malad. des nerfs. Stoll, *Rat. med.*

(2) Senac, *de Abscond. feb. nat.* De Haen, op. cit. Pearson, Journal de médecine anglais. trad. par Mazuier.

sous les différentes températures de l'air, Douglas, après les avoir réfutées, mit à leur place un autre système qui en différait à peine, et simplement par cela, qu'au lieu de rapporter la chaleur animale à l'agitation du sang dans les gros vaisseaux, il la fit dépendre du frottement que les globules de ce fluide excitent dans les vaisseaux capillaires (1). Ce système ingénieux exposé, orné, étendu et soutenu avec éclat par Lavirotte aux Ecoles de médecine de Paris, n'est cependant encore qu'une hypothèse, comme Venel l'a dit et démontré en l'attaquant, selon sa coutume, avec des objections insolubles, pleines de force et de précision (2).

Depuis long-temps on avait comparé la chaleur vitale à une véritable chaleur de combustion ; et d'après cette analogie, on avait déduit sa cause d'un principe igné, une espèce de feu qui pénétrait, embrâsait toutes les parties d'un corps vivant, comme le feu ordinaire enflamme et brûle les matières combustibles. Depuis long-temps on savait que l'air est d'une nécessité indispensable pour entretenir la respiration et la vie, comme il l'est aussi pour développer la chaleur et la flamme. Mais ce n'est que dans ces derniers temps qu'on a suivi les altérations, les changemens de l'air employé à

(1) Douglas, ouvr. cit.

(2) Encyclop. alphab. tom. 7 cit.

fournir l'élément ou le principe de la chaleur animale. Lavoisier, Crawfort, furent les premiers à lier ensemble les phénomènes analogues de la respiration et de la combustion, pour leur adapter une doctrine identique et fondée sur la manière dont l'air se décompose dans les corps inflammables et dans les poumons. Leurs expériences et celles de Laplace, Monge, Berthollet, Seguin, &c. confirmèrent les idées qu'ils avaient eues d'abord, et firent naître enfin une théorie simple et bien ordonnée, plus vraisemblable et mieux assortie à la nature qu'aucune de celles dont j'ai rendu compte. Mais quoique très-excellente, cette théorie n'est pas d'une vérité hors de toute atteinte : elle ne doit point tellement nous séduire par ses avantages, que nous nous dissimulions ses défauts ; elle se nuirait à elle-même en sortant de ses justes limites, et le meilleur moyen de l'affermir aujourd'hui, serait sans doute de la restreindre.

L'explication de la chaleur animale, déduite des principes chimiques, n'est qu'un simple corollaire de ceux que nous avons déjà fait valoir pour éclaircir quelques phénomènes de la respiration. Le gaz oxigène se décompose dans la poitrine ; il laisse échapper une portion du calorique qui le dissout et le tient à l'état gazeux. Cette décomposition est déterminée par l'affinité de l'oxigène avec divers principes du sang qui s'emparent de lui, et

le dégagent de sa combinaison avec le calorique. Tel est, par exemple, l'hydrogène carboné sur lequel l'oxigène exerce une attraction plus forte que les attractions réunies de l'oxigène pour le calorique, et de l'hydrogène carboné pour le sang. Le principe de la chaleur dégagé, devenu libre, se distribue avec le sang à toutes les parties du système animal, et pendant qu'il les parcourt, de nouvelles substances, comme l'hydrogène et le carbone mêlés dans la poitrine avec l'oxigène et le calorique restant, produisent l'acide carbonique et l'eau qu'on retrouve dans les matières rendues par l'expiration.

Toute spécieuse qu'elle est, la doctrine des chimistes, malgré la fortune prodigieuse qu'elle a faite dans ce siècle, ne peut être adoptée sans restriction et sans examen. Elle ne peut s'accommoder à tous les phénomènes qui accompagnent le développement de la chaleur, à toutes les loix qui en règlent la distribution. Un phénomène sur-tout se refuse à toutes les explications de ce genre, c'est que la chaleur, comme nous l'avons plusieurs fois répété, reste toujours au même degré, quelle que soit la température différente du milieu dans lequel les animaux vivent, c'est-à-dire que l'intensité de chaleur diminue pour s'abaisser à son terme moyen sous les températures très-chaudes, et augmente au contraire pour s'élever à ce terme

sous les températures très-froides. Il s'agit donc de savoir si dans la doctrine chimique il y a quelque chose qui puisse déterminer ainsi l'accroissement ou la diminution de la chaleur vitale, proportionnément aux variations extrêmes en chaud et en froid des températures extérieures.

Les bases de cette doctrine reposent sur trois principes, 1°. l'absorption du gaz oxigène ; 2°. le dégagement du calorique dans lequel l'oxigène est dissous ; 3°. l'exhalation de l'acide carbonique et de l'eau sous forme de vapeurs et de gaz. Or, aucune de ces bases ne peut étendre la théorie jusqu'au fait principal qu'il est question de concilier avec elle.

1°. La quantité d'oxigène absorbée est à-peu-près la même, que l'air soit refroidi ou qu'il soit échauffé, puisqu'elle se proportionne moins à l'état actuel de l'atmosphère qu'à l'étendue, au volume, à la situation des organes pulmonaires. Ces organes n'acquièrent pas la capacité d'absorber, de contenir une masse plus ou moins considérable de ce gaz, sous tel ou tel climat, dans telle ou telle saison. Ils en reçoivent toujours ce qui convient pour les remplir, et ils ne suffiroient point à en admettre davantage : autrement il faudrait que les poumons fussent plus amples chez les habitans du nord, afin de se prêter à l'absorption de l'oxigène excédent, et moins volumineux chez les peu-

ples du midi, afin de l'absorber en moindre proportion. Mais l'expérience n'a pu confirmer encore ce résultat de la théorie, si même elle n'a pas démontré le contraire. Il faudrait aussi que le poumon eût la faculté singulière d'acquérir de l'extension, du volume en hiver, et d'en perdre en été; conséquence trop absurde, pour qu'on s'occupe sérieusement à la réfuter. D'ailleurs, on ne conçoit pas comment l'excès prétendu d'oxigène que l'on suppose surabonder en hiver, et dans les pays du nord, serait en état de suppléer aux déperditions de chaleur occasionnées chez les animaux, par le contact de l'air et des corps froids, sans que les mouvemens de la respiration ne devinssent plus rapides, plus véhémens, plus accélérés. Mais personne, je crois, n'a osé soutenir une pareille supposition, et nous sommes bien plutôt en droit de dire que les mouvemens respiratoires se pressent et s'accélèrent précisément dans les circonstances où ils devraient se ralentir, si l'hypothèse était vraie. Enfin, les plantes qui ont très-peu de chaleur, se nourrissent de substances gazeuses, où le calorique abonde. Les animaux à sang froid vivent d'air, d'eau et de gaz, qui contiennent en général plus de calorique que les substances dont les animaux à sang chaud tirent leur nourriture. La décomposition, la fixation de ces matières liquides ou gazeuses ne devraient-elles pas élever la tem-

pérature habituelle de ces êtres, si l'accroissement de la chaleur vitale était nécessairement et exclusivement attaché à de pareilles causes ?

2°. Quand même l'absorption de l'oxigène serait plus forte dans les temps froids, et plus faible dans les temps chauds, il n'y a pas de raison pour affirmer qu'il se dégagera une quantité différente de calorique dans l'un et l'autre cas. Les causes et les moyens de ce dégagement sont les mêmes. L'oxigène absorbé en quelque quantité que ce soit, n'entraîne jamais avec lui que la dose de calorique nécessaire pour le tenir en état de dissolution et de gaz; il ne le cède en lui rendant sa liberté, que par l'effet de ses affinités, plus grandes avec d'autres principes, qui enlèvent et fixent sa base. Or ces affinités ne changeant point, les principes qui en sont l'objet, ne variant ni par leur nombre ni par leur qualité, on ne peut nullement avancer que la fixation de l'oxigène et le dégagement du calorique soit ou plus considérable, ou moindre en divers temps. La quantité d'oxigène fixée décide à la rigueur celle des gaz qui s'échappent avec la perspiration pulmonaire et cutanée. Cette perspiration devrait donc augmenter à mesure qu'il se fixerait plus d'oxigène, et ce serait encore sous les températures froides un moyen de refroidissement de plus; car l'évaporation enlève la chaleur et refroidit les corps.

2°. La formation du gaz acide carbonique et de l'eau, en supposant qu'elle soit vraie pour l'un et l'autre de ces fluides, ne sauroit plier la théorie aux phénomènes majeurs dont il s'agit. Comme ce dernier effet demeure indissolublement uni aux deux précédens, il partage leur insuffisance. Les observations de Sanctorius, de Dodart et même celles plus récentes de Milli, de Lavoisier, faites dans d'autres vues, prouvent assez que la chaleur des animaux est à-peu-près indépendante des fluides ou des gaz qui s'exhalent par les poumons et par la peau. Les médecins savent aussi que la sortie de ces matières peut, à l'occasion de quelque état maladif, être tantôt précipitée, tantôt suspendue, sans nuire d'aucune façon à l'intensité et au développement de la chaleur.

Les chimistes croyent satisfaire à tout en disant, que dans une atmosphère froide, l'air étant plus condensé, il comprend, sous le même volume, une plus grande quantité d'oxigène, et qu'il doit conséquemment, à chaque inspiration, en fournir davantage pour alimenter et rehausser la chaleur.

Mais, 1°. quelle que soit la condensation de l'atmosphère, elle n'altère point le rapport de ses deux principes constitutifs, l'oxigène et l'azote; c'est toujours la réunion, le mélange de vingt-sept parties du premier, et soixante-douze parties du

second. Si leurs proportions changeaient, l'air atmosphérique perdrait ses qualités, ou plutôt l'air atmosphérique ne serait plus. Cela posé, si l'oxigène existe plus condensé dans les temps froids, l'azote l'est aussi dans un rapport constant avec l'excès de condensation que la masse totale de l'atmosphère éprouve. Si donc, sous un pareil volume, les poumons absorbent plus d'oxigène, ils inspireront également plus d'azote, et le résultat du travail pulmonaire sera encore le même.

3°. Prêtons-nous à l'hypothèse; admettons que sous une température très-froide, l'oxigène soit plus condensé; il est clair que cet état de plus grande condensation ne saurait se maintenir dans les couches d'air atmosphérique, qui avoisinent et enveloppent l'animal dans le corps duquel il va s'introduire. Et quand il resterait condensé à une certaine distance de lui, nul doute qu'il ne le soit bientôt moins en touchant l'intérieur de la bouche, ou seulement la surface extérieure de la peau, puisque le contact d'un corps échauffé au degré de la température animale, ne manquerait pas de lui communiquer assez de chaleur, pour affaiblir sa condensation et le raréfier. Or, comme la température des animaux est constamment la même, la chaleur communiquée serait toujours égale,

ainsi que la raréfaction de l'oxigène, à quelque point qu'il fût auparavant condensé.

4°. Allons plus loin, et accordons que l'oxigène pénètre dans la poitrine condensé, et par cela seul, en plus grande quantité sous le même volume; mais alors, si les poumons reçoivent plus d'oxigène, ils reçoivent un oxigène moins pourvu de calorique, et comme tel, plus disposé à retenir fortement celui qui reste combiné avec lui. Mais c'est le calorique et non l'oxigène qui entretient et répare la chaleur. Celle-ci ne gagnera donc rien à l'absorption de ce gaz resserré, comprimé par le froid autant qu'il puisse l'être, puisque, se fît-elle en quantité plus abondante, elle ne saurait pour cela introduire une plus grande dose du principe qui forme la chaleur.

Pour expliquer l'abaissement de la chaleur vitale, au terme fixe de sa température, sous une atmosphère très-chaude, les chimistes ont eu recours au rafraîchissement que la perspiration pulmonaire ou cutanée procure; mais cet argument ne peut tenir contre l'observation des voyageurs, qui ont vu des animaux conserver leur température naturelle dans des climats brûlans, où la perspiration était presque impossible. Anderson, Vallisnieri, Sonnerat, ont observé des serpens et des grenouilles qui vivaient sans augmentation marquée de chaleur, dans des eaux thermales, à

travers lesquelles la perspiration était difficile et presque nulle. Dans la fièvre sudatoire (febris sudatoria), le corps du malade est couvert de sueurs, et cependant la température, loin de faiblir, monte à un degré excessif et pénible à supporter.

Il y aurait encore beaucoup de choses à dire que je réserve pour le quatrième volume, où j'entamerai plusieurs discussions qui me mèneraient trop loin dans celui-ci, et qui ont des rapports, soit directs, soit éloignés, avec les applications de la chimie, à divers phénomènes de la nature vivante et des êtres organisés. Mais en finissant le dernier chapitre de ce volume, déjà trop long, je me permettrai d'objecter en passant, contre les théories modernes, sur les causes purement chimiques de la chaleur animale, 1°. que si l'action des organes échauffe, elle contribue aussi quelquefois à rafraîchir. 2°. Que la qualité des tégumens, le mouvement des muscles, la circulation du sang, la digestion des alimens, sont autant de moyens qui ne dépendent pas de l'air respiré, et qui servent néanmoins à développer la chaleur. 3°. Que les substances les plus rafraîchissantes, comme les acides, sont cependant les plus chargées d'oxigène. 4°. Que les nouveaux produits rejetés sous forme de gaz par l'expiration, emportant à-peu-près toute la quantité de calorique qui entre dans

la poitrine, il n'en reste presque pas du tout pour les autres usages. 5°. Que si la chaleur vitale tirait sa source unique des poumons, elle devrait être dans ces organes incomparablement plus forte qu'elle ne l'est par-tout ailleurs, et que l'activité de cet embrasement nécessaire pour échauffer tout le corps, irait à détruire la substance des parties qui en seraient le foyer (1). 6°. Que les médecins ont eu lieu de voir la chaleur se développer comme à l'ordinaire, se distribuer régulièrement à sa manière accoutumée dans des circonstances où le passage du sang à travers les poumons était manifestement intercepté par quelque vice insurmontable de conformation. 7°. Qu'ils l'ont même vue souvent s'accumuler et se concentrer spécialement sur des parties dans les maladies locales où la distribution du sang à ces organes, et l'influence de la respiration sur eux, loin d'être favorisées, se trouvaient suspendues et même quelquefois totalement arrêtées. Mais la longueur de ce volume me presse de finir, et de renvoyer les développemens ultérieurs de ces objections à un travail étendu sur ce sujet, par lequel je terminerai mon Traité de Physiologie.

---

(1) La chaleur vitale se produit d'une manière sourde, cachée, insensible dans toutes les parties du corps à-la-fois. *Sine strepitu, tum ad tactum, tum ad sensum.*

Enfin un objet vaste et curieux appartient à notre plan : c'est la physiologie comparative des animaux à sang chaud et des animaux à sang froid, qui éclairerait d'un grand jour les phénomènes relatifs à la respiration, à la chaleur vitale, et aux qualités distinctives du sang. Ce tableau, rapproché des mêmes fonctions dans les espèces d'êtres où elles s'annoncent avec les caractères de différence les plus tranchans, est le meilleur moyen d'achever et de perfectionner leur histoire. Mais comme l'espace me manquerait dans ce chapitre pour conduire dignement une telle entreprise, j'en différerai aussi l'exécution avec d'autant moins de regret, que plusieurs articles de mon ouvrage, et notamment le chapitre III de la première partie du premier volume, en présentent déjà l'esquisse.

APPENDICE,

Contenant un apperçu rapide des matières qui doivent être traitées et développées dans le quatrième volume.

Nota. Je ne m'astreindrai point à suivre dans cet apperçu l'ordre sévère que je me suis imposé à l'égard des développemens donnés aux quatre premières parties de cet ouvrage. Ce sera l'objet du volume qui doit suivre, et dont je ne veux qu'extraire ici les idées fondamentales, afin d'esquisser rapidement le tableau général de toutes les fonctions, et de poser au moins les bases d'un système complet d'instruction physiologique. Les Elèves qui ont suivi ou qui suivent encore mes leçons, pourront aisément remplir ce cadre, en attendant que je rende public le volume déjà sous presse dans lequel les deux parties restées en arrière, mais ébauchées dans cet appendice, seront reprises de nouveau et complètement développées.

CINQUIÈME PARTIE.

TROISIÈME CLASSE DE FONCTIONS.

Des phénomènes de l'économie animale, dans le rapport qu'ils ont avec l'intégrité de la substance et de la composition matérielle du corps.

IDÉE GÉNÉRALE.

Le corps humain est composé de matières qui tendent naturellement à se dissoudre et à se corrompre. Les expériences des Physiciens et des Chimistes ne laissent aucun doute là-dessus. Néanmoins le corps de l'homme subsiste, et subsiste même pendant un espace de temps considérable. Il faut donc que la nature modère, empêche cette fâcheuse disposition des matières qui le composent. Et comme la corruptibilité le suit dans tous les instans de sa durée, comme elle lui fait éprouver sans cesse des altérations et des pertes, il faut aussi que la vie s'y oppose, en substituant de nouvelles matières à celles qui sont perdues ou altérées. Il y a deux moyens pour conserver la composition

des corps vivans : l'un est d'assimiler les substances nourricières à celles de ces corps pour réparer leurs pertes ; le second est de ramasser dans les organes excrétoires et sécrétoires les humeurs qui en sont le produit

PREMIÈRE SECTION.

Action des matières alimentaires sur le corps humain, pour réparer ses pertes et conserver sa substance ; d'où résultent les phénomènes de la nutrition.

SYSTÊME VISCÉRAL OU RÉPARATEUR.

De la faim et de la soif. — Le besoin de réparation est annoncé chez tous les animaux par un sentiment que l'on appelle la faim, lorsqu'il a pour objet des nourritures solides, et que l'on nomme la soif, lorsqu'il a pour objet des nourritures liquides. Ce besoin impérieux commande tellement à toutes les autres affections du principe de vie, que celles-ci restent quelquefois suspendues et comme abolies jusqu'à ce qu'il puisse être pleinement satisfait. Il est difficile d'assigner la cause finale de ce sentiment singulier. Mais une

telle recherche ne serait pas pour nous d'une grande utilité. Quel que soit le but auquel l'appétit des alimens solides ou liquides se rapporte, on aperçoit aisément combien l'habitude a d'influence sur lui. Il y a cette différence, d'après Stalh, entre la faim et l'appétit, que l'une paraît être plutôt relative au besoin réel de nourriture, et l'autre à l'habitude qui la fait vivement desirer. L'appétit est sujet à l'empire de l'ame et de la volonté : ce que prouvent, 1°. l'espèce d'engourdissement, d'inertie, qui saisit toutes les facultés les plus absolument dépendantes de l'ame, lorsque l'appétit n'est pas satisfait. 2°. L'influence qu'il exerce sur les affections morales et la pensée, lorsque dans le sommeil des personnes éprouvant le besoin de la soif, songent qu'elles boivent en effet. 3°. L'impression d'un objet dégoûtant rappelé par la mémoire ou vivement retracé par l'imagination, qui non-seulement dissipe l'appétit, mais qui le change soudain en une aversion formelle pour toute espèce d'aliment. Tout le monde a éprouvé que des occupations profondes, des amusemens agréables émoussent complètement l'aiguillon de l'appétit et rendent insensible à ses retours. On a observé que les hommes, livrés journellement à des travaux pénibles, ressentent plus d'appétit les jours où ils suspendent leurs occupations habituelles, et qu'ils sont alors capables de manger beaucoup plus qu'à

l'ordinaire sans en être incommodés. Le sentiment de la faim et de la soif chez l'homme bien disposé, s'accompagne de circonstances, qui le montrent toujours subordonné au besoin des alimens, c'est-à-dire, à la nécessité de réparer et de nourrir le corps. Ainsi, 1°. il est sans contredit plus vif, plus pressant dans le premier âge de la vie, et chez les animaux qui n'ont point encore obtenu leur entier accroissement. Il est au contraire plus foible, plus ralenti dans l'âge mûr et chez les vieillards, dont le corps a enfin cessé de croître. 2°. Il revient d'une manière plus forte et plus fréquente chez les personnes robustes qui s'occupent par état de travaux rudes, pénibles, et qui dès-lors font chaque jour une plus grande déperdition de substance. 3°. Il s'attache spécialement à tel ou tel objet plutôt qu'à tel ou tel autre. Ce choix est en général décidé par les qualités de l'aliment qui le rendent plus ou moins apte à nourrir le corps. Une telle circonstance détruit d'un seul coup toutes les explications chimiques, physiques, mécaniques qu'on a voulu donner de la faim.

Nature des alimens dont les animaux et l'homme se nourrissent. — Dans certaines classes d'animaux, ce besoin ne s'exerce que sur des substances végétales; dans d'autres, il ne s'adresse qu'à des substances animales. Le nombre et la

forme des dents, l'articulation des mâchoires, la structure de l'estomac et des intestins, annoncent si un animal est herbivore ou carnivore. Les premiers ont un plus grand nombre de dents molaires horizontales, applaties ; l'articulation de la mâchoire inférieure flexible, mobile; l'intestin *cœcum* volumineux, etc. Chez les seconds, les dents incisives sont plus multipliées, l'articulation de la mâchoire est plus ferme, l'intestin cœcum moins étendu, etc. Toutes ces choses sont mixtes, ou participent des deux états précédens chez l'homme qui est omnivore, c'est-à-dire, destiné à manger de tout. (Les chapitres II et III de la première partie du tome Ier, renferment de plus amples détails).

Les animaux herbivores produisent moins que les carnivores ; le nombre des petits excède rarement celui de deux pour les uns, tandis qu'il va toujours au-delà pour les autres. On a conclu de-là que l'homme est herbivore, parce que la femme ne produit qu'un enfant à la fois et n'a que deux mamelles comme les animaux de cette espèce. Une autre analogie observée entre l'homme et les herbivores, c'est que dans ceux-ci les organes sécrétoires, comme la vessie, par exemple, sont en général plus volumineux et plus amples qu'ils ne semblent être chez les carnivores. La transpiration y est aussi plus abondante. Les mêmes circonstances se retrouvent dans l'espèce

humaine. D'autre part, quelques philosophes ont voulu rapporter l'homme à la classe des carnivores. La petitesse de l'intestin cœcum leur a servi de preuve, ainsi que le nombre des dents incisives, et la ressemblance de structure qu'il y a entre lui et les espèces accoutumées à vivre de chair. L'homme peut se plier à l'un et l'autre régime. Les substances animales et végétales peuvent également lui fournir le fonds de sa nourriture. Il est omnivore. Ses dents, et sur-tout les molaires, les intestins, tiennent des intestins et des dents que l'on rencontre soit chez les herbivores, soit chez les carnivores. Quant à leur mode d'articulation, les mâchoires tiennent le milieu entre celles de ces espèces si opposées. Enfin l'estomac offre une structure mixte, musculo-membraneuse, comme celui des animaux qui se prêtent également au régime animal et au régime végétal, tels que les cochons, les chiens, les chats, etc. *Voyez* tom. I, part. I, chap. 2 et 3.

Quantité d'alimens. — La quantité d'alimens pour chaque homme est très-difficile à déterminer. L'abstinence de toute nourriture ne peut guère être prolongée au-delà de vingt-quatre heures. Il y a cependant des exemples rares de personnes qui ont vécu un espace de temps considérable sans prendre aucun aliment. Une chose digne de re-

marque, c'est que de pareils exemples ont principalement des femmes pour objet. On a vu quelquefois le tissu cellulaire se décharger de toute sa graisse à la suite de ces grandes abstinences. Divers états des organes digestifs peuvent rendre les mêmes individus capables de recevoir et de digérer une plus ou moins grande quantité d'alimens. Cela est aussi vrai des boissons qui sont prises en plus ou moins grande abondance, suivant la disposition du système digestif.

Des substances alimentaires dans la bouche.— Les alimens introduits dans la bouche y subissent des préparations qui les disposent aux qualités nouvelles qu'une suite d'élaborations successives doit leur imprimer. Ils sont déchirés, divisés, broyés par les dents ; ramollis, atténués, liquéfiés par la salive ; battus, remués, exprimés par la mastication et le mouvement de la langue.

La bouche de presque tous les animaux est armée de corps extrêmement durs, qui dans les mouvemens de la mâchoire inférieure s'appliquent fortement les uns contre les autres, et multiplient les surfaces des alimens exposés à leur action. Cette partie des dents, qui est hors des alvéoles, n'est point simplement osseuse, elle est d'une structure bien plus dense, et elle possède la propriété singulière de résister à la putréfaction.

Les dents sont de trois ordres : 1°. les incisives, qui ont une forme aigue, applatie, et qui servent à couper les alimens. 2°. Les canines, qui en ont une conique et qui les divisent en plus petits morceaux. 3°. Les molaires, qui présentent une couronne large, hérissée de plusieurs tubercules mousses ; elles achèvent de broyer les substances que les autres ont déjà tourmentées. Les dents varient pour la dureté, la forme, la situation, la couleur, ainsi que je l'exposerai plus en détail dans le volume suivant. (*Voyez* tom. I, sect. I, chap. 2 et 3). Les oiseaux, que la nature a privés de dents, ont un estomac très-robuste, et qui par-là semble propre à remplir les fonctions qu'exercent les dents chez les autres espèces d'animaux.

Au nombre des parties de la bouche qui servent à la mastication, il faut compter sur-tout les glandes nombreuses qui sont destinées à la sécrétion de la salive, comme les parotides, les maxillaires, les sublinguales, les labiales, les buccales, etc. etc. etc. La salive est une humeur savonneuse, sans goût, sans odeur, à moins que quelque maladie ou la faim n'exalte la qualité des sels qu'elle contient. L'analyse de ses principes est consignée dans les écrits de tous les Chimistes. Je renvoye de même aux livres qui en traitent, pour la considération anatomique du système salivaire. La sécrétion de la salive est très-abon-

dante ; elle se fait en vertu des forces inhérentes aux glandes qui la séparent et qui la retiennent quelque temps pour l'expulser et la répandre ensuite dans la bouche, selon le besoin. Ces glandes paraissent susceptibles d'irritabilité, de sensibilité, et d'un certain degré de ton. Elles s'érigent et s'animent à l'approche d'un mets qui provoque leur action. L'articulation de la mâchoire avec la tête est telle, que réunissant le double avantage de la solidité et de la mobilité, elle se prête le mieux possible au mécanisme de la mastication. Le changement qu'éprouvent les alimens dans la bouche consiste donc en ce que, broyés par les dents, imprégnés d'air et de salive, ils se réduisent en une pâte molle, flexible et capable de traverser sans peine le canal de l'œsophage.

Déglutition. — Il n'y a point d'action qui soit aussi compliquée et qui demande autant de forces différentes que la déglutition. On peut néanmoins la ramener à ce qui suit : la langue se retire vers sa base par l'action des muscles stylo et cerato-glosses ; elle forme une éminence qui reçoit le bol alimentaire et le porte ainsi vers l'arrière-bouche. Ensuite elle s'engage dans l'ouverture du pharynx où son mouvement est modéré par celui de l'os hyoïde que ses muscles meuvent en divers sens. Le pharynx presse et chasse les alimens par le

moyen de ses trois muscles constricteurs qui les précipitent dans l'œsophage, où ils descendent avec d'autant plus de facilité, qu'ils sont aidés successivement par le mouvement du larynx, par la contraction des muscles du pharynx, et par les tuniques même de l'œsophage. Ce dernier est un canal charnu, flexible, dilatable, sensible, composé de trois tuniques, dont la structure doit être connue.

Des substances alimentaires dans l'estomac. —L'œsophage se termine par l'estomac qui n'en est qu'une espèce de renflement, et qui dans quelques animaux n'en diffère pas du tout : c'est ici que la pâte alimentaire va subir un nouveau changement auquel on a donné plus particulièrement le nom de digestion. L'estomac est un viscère creux, terminé par deux ouvertures, dont la situation et la figure changent selon qu'il est ou vide ou rempli d'alimens. Composé de quatre tuniques, il offre une structure mixte, moitié membraneuse, et moitié musculeuse, qui tient par conséquent le milieu entre l'estomac des carnivores et celui des herbivores. Ce viscère, considéré dans les diverses classes d'animaux, présente des différences multipliées, depuis le tissu le plus délicat, le plus mince, jusqu'au tissu ferme et solide des os, comme on en a l'exemple chez quelques testacés,

tels que la *bulla lignaria*, la *bulla hidatis*, dont mon ami Draparnaud a décrit et figuré, mieux qu'on n'avait fait avant lui, l'estomac osseux chez l'une, pourvu d'osselets chez l'autre. Les fibres de l'estomac sont ou transversales, ou longitudinales, ou circulaires; elles jouissent de plusieurs mouvemens, dont le principal est celui qui se dirige de l'orifice cardiaque au pylore. Dans ce mouvement toutes les couches de fibres, superposées de haut en bas, entrent successivement en contraction, et chaque fibre perd à-peu-près le tiers de sa longueur.

La digestion embrasse deux ordres de phénomènes bien distincts, savoir : 1°. Des phénomènes physiques et chimiques; 2°. des phénomènes organiques et vitaux. Les premiers ont pour objet d'amener les substances alimentaires au degré de décomposition qu'exigent les combinaisons nouvelles qui doivent leur imprimer le caractère animal. Le but des seconds est de produire ces combinaisons qui n'ont rien de commun avec celles que la chimie opère. Les phénomènes physiques et chimiques de la digestion se rapportent, 1°. à l'action de l'air et de la chaleur; 2°. à la dissolution; 3°. à la fermentation des substances alimentaires. Le concours de l'air est pour la digestion d'une nécessité indispensable: l'estomac en reçoit toujours avec les alimens; la chaleur en dégage de ceux-ci, et ces deux agens réunis com-

mencent à les décomposer. La dissolution est due à l'action du suc gastrique, qui possède éminemment la vertu dissolvante. Ce suc est séparé dans les glandes situées entre les tuniques qui composent les parois de l'estomac ; d'où il pénètre aisément dans l'intérieur de ce viscère. On connaît les moyens de se procurer le suc gastrique. Réaumur, Spallanzani, Gosse, Jurine, Brugnatelli et tous les Chimistes les ont indiqués. En faisant avaler à des animaux plusieurs tubes de métal minces, percés de trous et remplis de petites éponges, on peut en obtenir une grande quantité. Les chimistes ne sont point d'accord sur la nature et les principes constituans de ce suc. Les analyses faites dans ces derniers temps sont néanmoins assez exactes. On a pensé qu'il était acide : j'ai fait des expériences, d'après lesquelles il semble que l'acidité ne lui est pas propre, mais accidentelle, puisque je ne l'ai trouvée que chez les animaux nourris de plantes qui fournissent beaucoup d'acide. La propriété essentielle du suc gastrique est d'être un des dissolvans les plus actifs de la nature. Il agit sur les alimens qu'il dissout avec plus ou moins de promptitude ; mais il ne s'exerce dans chaque espèce d'animaux que sur les substances qui sont en rapport de nature avec eux. Il peut dissoudre des morceaux d'aliment renfermés dans des tubes, pourvu qu'il puisse y pénétrer, et

cette dissolution a lieu sans que la forme des tubes soit altérée. Ces effets ne sont point aidés chez l'homme ni chez les quadrupèdes par un mouvement de trituration ; mais ils le sont chez les animaux à ventricule musculeux. Un fait très-important, c'est que dans les reptiles et les poissons on trouve souvent des animaux entiers et d'un volume assez considérable, avalés et disposés de manière que toute la partie déjà contenue dans l'estomac se trouve digérée, tandis que celle qui n'y est point encore reçue ne manifeste aucun changement. La même chose s'observe chez les oiseaux très-voraces.

La fermentation est sans doute aussi un des moyens chimiques qui concourt à décomposer les alimens. Elle peut être, comme on dit en Chimie, spiritueuse, acide, putride. La même substance offre quelquefois ces trois périodes successives dans sa fermentation, et elle donne trois sortes de produits, qui sont spiritueux, acides, alkalins. Les alimens subissent l'espèce de fermentation la plus analogue à leur nature. On a rassemblé des exemples où les trois espèces de fermentation se sont annoncées par leurs produits respectifs dans les matières soumises au pouvoir digestif. On ne doutera plus que la fermentation ne soit un des actes préparatoires à la digestion, si l'on considère, 1°. que les substances fermentes-

cibles sont les seules qui paraissent susceptibles d'être digérées ; 2°. que les alimens les plus disposés à la fermentation, sont aussi ceux qui se digèrent avec le plus de promptitude et le plus de facilité ; 3°. que les solides ou les liquides employés en alimens ou en boissons, se digèrent mieux et nourrissent davantage lorsqu'ils ont éprouvé un mouvement de fermentation antérieure ; 4°. qu'il se dégage toujours quelque gaz au moment de la digestion, comme la nature des rapports acides, spiritueux ou putrides le démontre ; 5°. enfin que les alimens sont d'autant plus faciles à digérer, qu'ils se mêlent mieux à l'eau, qui, comme on sait, est un agent principal de la fermentation. Outre ces moyens généraux par lesquels la décomposition des alimens est procurée, il y en a d'autres particuliers, tels que la force triturante de l'estomac chez certaines espèces, etc. Car la nature met en usage tout ce qui peut faciliter, accélérer, effectuer cette décomposition.

Les phénomènes organiques et vitaux de la digestion peuvent être considérés dans leur rapport avec l'organe qui doit agir sur les substances alimentaires, et dans leur rapport avec les substances elles-mêmes qui doivent fournir au corps sa nourriture. Dans la première classe sont, 1°. la contraction fixe de l'estomac, dont les parois intérieures s'appliquent avec force sur les alimens.

Ce viscère est ainsi transformé en un centre d'action vers lequel les forces et les mouvemens de tout le corps se dirigent. De-là les dangers d'un exercice violent, d'une saignée imprudente, d'un coït forcé, etc. au moment de la digestion, parce que toutes ces causes appellent ou fixent sur les parties extérieures des mouvemens et des forces qui seroient nécessaires aux fonctions de l'estomac. C'est aussi pour cela que les grandes plaies, et le travail de la suppuration, contr'indiquent l'usage des alimens. 2°. L'impression tonique et fortifiante que l'estomac reçoit des alimens, et que ceux-ci produisent avant qu'ils aient pu nourrir le corps, l'assimiler à sa substance et réparer ses pertes. 3°. Le mouvement oscillatoire, qui agite les fibres de l'estomac par couches successives en allant du cardia au pylore ; de telle sorte que l'un de ses orifices se trouve contracté, tandis que l'autre, reste dilaté et réciproquement. 4°. Le sentiment de force et de vigueur qui se répète par sympathie de l'estomac à toute la machine. 5°. L'aptitude que l'estomac paraît avoir pour retenir ou rejeter les alimens selon qu'ils conviennent ou qu'ils répugnent à la nature de l'animal. 6°. L'influence des nerfs et du cerveau qui rendent l'intégrité du système nerveux nécessaire à l'action de l'estomac, etc. etc. etc. Les phénomènes vitaux relatifs aux substances que l'animal digère, em-

brassent toute la série des actes par lesquels les caractères de vitalité se communiquent à sa substance et les rapprochent des qualités du corps animal dont elles vont bientôt faire partie. 1°. Ces changemens n'ont rien de commun avec ceux que la physique et la chimie démontrent dans les matières qu'elles traitent. 2°. Ils ne peuvent se déduire ni de la contraction, ni de la trituration, ni d'aucun mouvement mécanique. 3°. Ils ne se font pas d'une manière rigoureuse et nécessaire; ils s'exécutent d'autant mieux qu'ils ont pour objet des substances plus en rapport avec le goût et l'appétit. 4°. Ils se bornent à un certain nombre de substances; ils ne s'étendent point à celles pour lesquelles l'animal éprouve une répugnance décidée. 5°. La transmutation que les alimens subissent a quelque chose de spécifique; et ce qui doit la distinguer de toute autre analogue, c'est la propriété que ses produits ont de nourrir le corps.

Je discuterai ailleurs les hypothèses imaginées depuis la naissance de la philosophie, pour expliquer la nature et les causes de la digestion. Je dirai seulement ici que ces causes sont infinies et très-compliquées. C'est le chef-d'œuvre de la machine animale, auquel concourent toutes les forces dont elle est pourvue: il n'est pas une seule partie du corps qui ne s'ébranle et qui n'aide l'estomac de tout son pouvoir. Ce qui en rend l'explication

si difficile, c'est que la machine animale est un tout ordonné, dont les parties liées entr'elles par les rapports les plus intimes, exercent les unes sur les autres une influence qu'il est presqu'impossible d'estimer dans une fonction aussi importante que celle-ci. Afin de classer ces phénomènes, nous les avons distingués suivant l'ordre de leurs analogies; en les rapportant à une force assimilatrice qui nous sert à désigner leur classe, et dont je développerai les attributions et les loix. *Voyez* en attendant ce que j'en dis tom. I, part. I, chap. 6.

Le temps que les alimens restent dans l'estomac n'est pas facile à déterminer. Le tempérament de chaque individu et le concours d'une foule de circonstances le font considérablement varier. Il est à croire que, sans observer la date de leur introduction, les alimens les plus faciles à digérer franchissent aussi le pylore les premiers. Le mouvement dirigé du cardia au pylore entraîne les alimens de l'estomac dans les intestins dès que la digestion stomacale est achevée.

Substances alimentaires dans les intestins.— Les intestins sont analogues à l'estomac dans les fonctions qu'ils remplissent. Les animaux, chez qui le volume de l'estomac et des intestins pris ensemble est peu considérable, se nourrissent de chair. Ils sont extrêmement voraces, leurs excré-

mens sont liquides et très-fétides, etc.; ceux chez qui ce volume est très-grand, mangent des végétaux, la faim est pour eux moins pressante, moins répétée, leurs excrémens sont durs et n'exhalent pas de mauvaise odeur.

Dès que les substances alimentaires sont parvenues dans le duodenum, elles reçoivent de nouvelles altérations, marquées sur-tout par le développement de plusieurs sels; elles se mêlent avec un suc semblable à la salive, qui vient du pancréas, et qu'on nomme liqueur pancréatique. Le principal usage de cette liqueur est de continuer la dissolution des alimens, de tempérer l'âcreté de la bile et de rompre sa ténacité.

Dans les intestins grêles ces substances sont arrêtées par les valvules conniventes; elles se mêlent pendant leur séjour avec la bile que le canal cholédoque verse habituellement dans le duodenum. Cette humeur ajoute encore à leur changement, et par sa qualité dissolvante, et par sa nature savonneuse, et aussi par d'autres propriétés qu'elle doit à la vie.

Les alimens poussés par la contraction des tuniques intestinales, par les muscles du bas-ventre et le diaphragme, sortent des intestins grêles et tombent dans le cœcum qui est l'origine des gros intestins; c'est-là qu'ils commencent à se corrompre et à prendre une odeur fétide. Ils passent du

cœcum dans le colon, où de plus en plus dépouillés des matières alibiles, ils laissent séparer les excrémens qui prennent leur consistance et leur forme. Ils arrivent enfin au rectum putréfiés et réduits à la partie excrémentitielle. Cet intestin, irrité par leur présence, se contracte violemment et les chasse au-delà de l'anus. Il est aidé dans cette action par les forces musculaires dont j'ai parlé.

Absorption du chyle. — Les parois intérieures des intestins sont hérissées de poils ou de filamens délicats très-multipliés. Chacun de ces poils offre une cavité ovalaire et celluleuse, laquelle répond à un petit trou qui est l'orifice d'un vaisseau lacté. Ces vaisseaux sont garnis de valvules qui livrent passage au chyle pompé dans les intestins et qui s'opposent à son retour. Ils rencontrent sur leur route les glandes du mésentère dans lesquelles ils pénètrent, et dont ils paroissent former la substance. L'introduction du chyle à travers ces vaisseaux est favorisée par la nouvelle distribution des forces qui, après le premier stade de la digestion, sont repoussées du centre à la périphérie du corps. La sensibilité, l'irritabilité spécifique des vaisseaux lactés empêche qu'ils admettent autre chose que la liqueur dont l'absorption leur est confiée.

Substances alimentaires sous forme de chyle dans le canal thorachique. — Le chyle est une

liqueur huileuse, émulsive, dont les principes peu connus encore sont tenus en dissolution dans un véhicule aqueux par l'intermède d'un principe muqueux. Il est d'une couleur blanche, transparente, d'une saveur sucrée. *Voyez* tom. II, part. II, chap. 5.

Cette liqueur se rapproche de la partie gélatineuse du sang; mais le progrès de l'assimilation le ramène peu à peu aux qualités de la matière albumineuse; en sorte que dans les vaisseaux lactés du premier ordre, elle semble tenir le milieu entre la gélatine et l'albumine. Elle se perfectionne en parcourant un plus grand nombre de glandes mésentériques, parce qu'elle subit dans chacune de nouvelles élaborations. Elle est moins animalisée que le lait. Elle diffère de tous les autres fluides analogues par la propriété de nourrir le corps.

Le canal thorachique chez l'homme est formé principalement de trois gros vaisseaux qui correspondent l'un au pilier droit du diaphragme, l'autre au pilier gauche, et le troisième aux vaisseaux lactés des intestins grêles; il est couché le long de l'épine, sous l'aorte, de gauche à droite, depuis la troisième vertèbre des lombes jusqu'à la quatrième vertèbre du dos supérieurement, près de laquelle il se détourne à gauche, et sort de la poitrine pour entrer dans la veine sous-clavière par l'angle qu'elle forme vers la jugulaire. Nous

verrons pourquoi il s'insère de préférence dans les veines et comment se dirige son angle d'insertion. Les vaisseaux lymphatiques portent sans cesse, de toutes les parties du corps, des fluides qui se mêlent avec la matière du chyle, que nous avons appellé fluide de première formation.

Substances alimentaires sous forme de chyle et de sang dans le systéme vasculaire. (*Sanguification*). —Le chyle passe lentement, et comme goutte à goutte, du canal thorachique dans le systême vasculaire ; dès-lors son mélange avec la masse sanguine se fait d'une manière plus intime et plus facile. Il abandonne de plus en plus l'état gélatineux pour revêtir le caractère albumineux et ensuite le caractère concrescible ou fibreux. Ce dernier est peut-être dû à la combinaison de l'oxigène ; mais c'est une question qu'on ne doit point entamer dans un Appendice ; j'en ai pressenti la solution en exposant quelques idées sur la composition du sang, Chap. V, part. II, tom. 2.

Trois espèces de matières muqueuses constituent le sang : la gélatine, l'albumine et la fibrine, comme elles sont nommées par les chimistes modernes. La nature passe de l'une à l'autre par le progrès de l'animalisation. Mais outre ces trois matières, le sang admet dans sa composition six principes que l'analyse y démontre, savoir ;

1°. le principe odorant; 2°. le fer; 3°. la soude; 4°. la partie colorante rouge; 5°. le soufre; 6°. l'eau. Ces substances peuvent se résoudre en divers gaz, dont l'examen serait hors de notre objet.

La couleur du sang est d'un rouge vif dans les artères; elle est noirâtre dans les veines. On attribue la cause chimique de ce changement à l'oxigène que la respiration combine avec le sang, qui du ventricule droit où les veines l'ont versé, passe par les poumons. Nous verrons ce qu'il faut penser de cette opinion, ainsi que de celle qui attribue à la même cause la formation de la matière concrescible ou fibreuse. Celle-ci paraît être l'élément des muscles et des organes fibreux qui en font habituellement la sécrétion. Tom. II, part. II, chap. 5,

Le sang ainsi formé circule en longs ruisseaux dans les artères et dans les veines; il constitue le fluide de seconde formation d'où les autres humeurs dérivent. Il tient comme le chyle à cet ordre de phénomènes que nous rangeons sous la dépendance de la force assimilatrice. Aucun procédé de l'art n'a pu imiter sa composition, ni faire avec ses principes connus un mélange qui en approche. Il transude à travers les pores inorganiques des vaisseaux, pour se déposer dans le tissu intérieur des parties qu'il va nourrir. Il est ensuite repris par les vaisseaux absorbans ou lymphatiques, qui rapportent de nouveau dans le sys-

tême vasculaire tout ce que ces parties n'ont pu assimiler à leur substance.

De la nutrition. — Le phénomène de la nutrition est un de ceux sur lesquels les physiologistes de tous les temps ont le plus raisonné. Malgré leurs efforts on est resté, à peu de chose près, au même point d'où l'on était parti avant qu'ils s'en fussent occupés. On se contente de dire que la matière nutritive, convenablement disposée par une suite d'élaborations antérieures, se moule et s'assimile à la substance même des parties dont elle opère la réparation et l'accroissement. On ne peut en chercher la cause ni dans l'action des vaisseaux, ni dans celle des nerfs, ni dans aucun moyen physique, mécanique, chimique, comme je le dirai en examinant en détail les hypothèses imaginées pour expliquer la cause de la nutrition. Cette cause rentre dans l'ordre des causes premières qu'il ne nous est pas donné de connaître. Ce phénomène est un fait très-général auquel plusieurs autres se rallient, et que nous rapportons avec eux à la force assimilatrice qui est l'expression, l'énoncé de la classe où il doit être rangé. Ainsi nous le classons, mais ne l'expliquons pas.

En traitant plus au long de ce phénomène dans le quatrième volume, je discuterai les questions intéressantes de savoir, si toutes les parties du

corps sont composées d'une substance muqueuse, identique, uniforme, par-tout la même; si cette substance est formée de principes semblables, homogènes, ou si elle ne résulte pas plutôt d'une quantité indéfinie de substances particulières et différentes les unes des autres. Il nous suffira de remarquer ici que les sucs nourriciers contractent des qualités diverses dans le tissu intérieur des organes, et qu'ils varient à raison de la diversité de structure, de consistance, de fonctions, etc.

L'organe qui se nourrit peut être considéré comme un organe sécrétoire qui attire et absorbe les parties nutritives dont il est environné. Cette attraction est susceptible de croître par l'effet des moyens qui excitent son activité et sa vie. Elle est également dérangée ou arrêtée soit par l'irritation, soit par la foiblesse; de là vient que tantôt les relâchans et les calmans, tantôt les excitans et les toniques favorisent la nutrition.

Il y a certaines conditions nécessaires sans lesquelles ce phénomène s'opère mal ou ne s'opère pas du tout; tels sont, 1°. l'intégrité des nerfs; 2°. l'intégrité des vaisseaux; 3°. l'intégrité des membranes; 4°. un certain degré de force et de ton.

Une circonstance remarquable est le mouvement oscillatoire par lequel les humeurs sont perpétuellement dirigées du centre, c'est-à-dire, de la région épigastrique à tous les points de la circon-

férence où sont distribuées les parties qui se nourrissent, et de tous ces points au centre. Je parlerai ensuite des causes, des effets, des irrégularités de ce mouvement, sur lequel on peut consulter les mémoires de Grimaud sur la nutrition.

Suc nourricier dans le système lymphatique absorbant. — Les Anatomistes modernes ont prouvé que des surfaces intérieures et extérieures du corps naissent de petits vaisseaux déliés, contenant une liqueur blanche, qui forment de nombreuses ramifications, marchent par mille et mille détours, et se portent constamment vers le canal thorachique qui est le centre de leur système. Ces vaisseaux sont renflés de distance en distance par les circonvolutions de leurs fibres qui se contournent les unes sur les autres; et se réunissent en petits corps opaques connus sous le nom de glandes. Ils vont ensuite se baigner dans le tissu cellulaire qui enveloppe toutes les parties vivantes ; en sorte qu'un seul et même système semble comprendre dans son étendue les vaisseaux lymphatiques, les glandes et le tissu cellulaire. Nous verrons du reste que la matière nutritive peut, au moyen de ces vaisseaux, parvenir directement à tel ou tel organe sans passer par les voies générales de la circulation.

L'influence du système lymphatique sur la

nutrition doit s'entendre comme il suit: la matière nutritive formée dans les premières voies est versée dans le tissu des parties, soit directement par les vaisseaux lymphatiques, soit indirectement par les artères et les veines. Elle prend de nouvelles qualités et dans le système des vaisseaux lactés, et dans celui des vaisseaux sanguins. Une portion de cette matière se modèle sur la nature des parties qu'elle pénètre; elle y est retenue pour la nutrition. Ce qui reste sans être assimilé, est repris par les vaisseaux lymphatiques qui ramènent ce superflu de matières non assimilées dans le système vasculaire, où il est de nouveau confondu avec le sang et soumis à la circulation. Ce système n'est donc ni le siége unique, l'instrument exclusif, ni l'organe inverse, l'instrument destructeur de la nutrition; mais il a sur elle une influence réelle, puisque les matières dont il se saisit et qu'il rend à la circulation servent ultérieurement à nourrir, tandis qu'elles s'échapperaient et seraient perdues sans lui.

SECONDE SECTION.

Action de certains organes sur les humeurs du corps pour séparer celles qui ne servent point à la nutrition ; d'où résultent les phénomènes des sécrétions et excrétions.

Objet des sécrétions et excrétions. — Des produits étrangers ou nuisibles se forment habituellement dans le corps des animaux ; il y a des organes destinés à les recueillir. Tel est l'objet des sécrétions lorsque ces matières retenues dans le corps, peuvent y remplir de nouveaux usages ; et des excrétions, lorsque ces matières, décidément vicieuses, doivent être jetées hors de lui.

Organes des secrétions. — Les organes sécrétoires sont de plusieurs sortes : les uns n'ont ni parenchyme, ni réservoir, ni conduit excréteur, comme la peau et quelques tissus membraneux du corps humain. Les autres ont un parenchyme, mais ils manquent de conduit excréteur et de réservoir, comme sont les glandes conglobées et la rate. Ceux-ci ont un parenchyme avec un réservoir interne sans conduit excréteur, comme les

capsules surrénales ; ceux-là ont à la fois un parenchyme, un conduit excréteur et un réservoir externe, comme les reins, le foie, les testicules, etc. ; ils diffèrent par leur structure, leur composition, leur assemblage, leurs communications, leur forme, etc.

Nature des humeurs qui doivent être sécrétées ou excrétées. — Les humeurs que les organes sécrétoires ou excrétoires séparent, offrent, quant à leur nature, des différences relatives aux principes qui les constituent. Elles sont gélatineuses, glutineuses, lymphatiques, aqueuses, savonneuses, huileuses, salines, etc. On les a réduits à quatre classes qu'on a cru renfermées dans les principes constitutifs du sang.

On peut les diviser à raison de l'analogie qu'elles ont avec une liqueur connue qui serait prise pour terme de comparaison. En partant du chyle pour établir cette division, il faudrait les classer dans l'ordre suivant : 1°. le lait et la lymphe ; 2°. les matières aqueuses, comme l'humeur des yeux, les larmes, la sueur, la vapeur de la transpiration insensible, le fluide des grandes cavités, l'urine ; 3°. les liqueurs gastrique, pancréatique, salivaire ; 4°. les humeurs muqueuses des narines, de la gorge, des intestins ; 5°. la matière adipeuse et la moelle ; 6°. la bile ; 7°. la semence qui est le résul-

tat de toutes les substances du corps, la quintessence, le *sustratum* de l'animalité.

Phénomènes des sécrétions. — Les matières des sécrétions changent avec l'âge, le sexe, les affections de l'ame, les maladies. Elles se filtrent par des organes qui peuvent quelquefois se remplacer les uns les autres. Elles sont assujetties au changement de l'air, aux révolutions de la sensibilité, aux vicissitudes du tempérament. Elles se mêlent quelquefois ensemble et changent de nature par leur mélange. Elles supposent, de la part des organes une sorte de sentiment qui les met en rapport avec leurs qualités naturelles. Ces organes se disposent et se prêtent à les recevoir d'une manière active, et non simplement par voie de choc ou de compression. Tantôt elles transudent à travers des tuniques qui les filtrent, tantôt elles s'insinuent dans les cavités des glandes qui les élaborent, tantôt elles aboutissent à des réservoirs qui les retiennent jusqu'à ce qu'elles y ayent acquis plus de consistance ou plus d'âcreté; ainsi la bile devient amère, épaisse, huileuse dans la vésicule du fiel; la semence s'épaissit et s'exalte dans les vésicules séminales, etc.

Mécanisme des sécrétions et excrétions. — Les différentes humeurs filtrées dans les organes

sécrétoires sont contenues en nature dans le sang. C'est ce qu'attestent les expériences qui y ont démontré la bile, l'urine, le lait et autres liqueurs toutes formées ; mais elles sont achevées et perfectionnées par l'action des organes où elles se séparent. La sécrétion suppose un rapport constant entre la quantité d'humeurs qui se forme et l'activité des organes qui les recueillent. Le défaut de ce rapport donne lieu à une dégénération humorale.

L'action de l'organe secrétoire sur l'humeur sécrétée ne se borne pas au point de contact ; elle s'étend à une certaine distance, elle s'exerce sur le fluide qui se meut dans sa sphère d'activité. Ainsi le sang porte déjà l'empreinte de la bile à quelque distance du foie, celle de l'urine en approchant de loin les reins et la vessie, etc. Ainsi l'on voit souvent des humeurs qui, ne pouvant plus pénétrer dans leurs organes de sécrétion naturels, s'évacuent par d'autres voies, et présentent néanmoins toutes les qualités qu'elles auraient eues si la sécrétion s'en était faite par les voies ordinaires. Preuve évidente que ces humeurs sont travaillées, formées, pourvues de toutes leurs qualités avant qu'elles soient admises dans leurs organes respectifs, et que dès-lors l'action de ces organes embrasse une sphère plus ou moins étendue.

C'est par l'effet d'une sensibilté inhérente aux

organes sécrétoires et excrétoires, par une espèce de tact qui leur fait distinguer l'humeur dont ils doivent se saisir ; c'est, dis-je, par l'exercice des forces vitales attachées à l'organisme que chacun de ces organes élabore, attire, absorbe, retient et frappe d'un caractère spécifique l'humeur qui lui est naturellement destinée.

La vitalité, le tact sensitif des organes sécrétoires s'annonce de manière à n'être pas méconnoissable. Leurs fonctions ne dépendent ni de la configuration des vaisseaux qui change à tout moment, ni d'aucun rapport entre les molécules des humeurs et le calibre de ces vaisseaux, ni de l'action compressive des parties environnantes, ni d'aucune des causes physiques, mécaniques, chimiques qui ont donné naissance aux hypothèses de tout genre sur le mécanisme des sécrétions. Ces hypothèses, dont le quatrième volume contiendra l'exposé et le jugement, peuvent se rapporter, 1°. à celle des chimistes, fondée sur la supposition d'un ferment dans les glandes. 2°. Celle des mécaniciens, établie sur des rapports de forme, de grandeur, de mouvement, de résistance, de vîtesse entre les organes et les liqueurs. 3°. Celles où l'on attribue tout aux attractions, à l'affinité. 4°. Celles qui admettent dans chaque organe un germe analogue à l'humeur qu'il sépare. 5°. Celle des animistes. 6°. Celle de Haller, de ses disciples

et de tous les défenseurs de la doctrine de l'irritabilité. Divers organes sécrétoires préparent dans le même temps des quantités d'humeurs bien différentes. Il n'est pas douteux que dans l'état ordinaire il ne faille avoir égard, pour l'intelligence de ce fait, et au volume de l'organe, et à la quantité, ainsi qu'à la grandeur de ses vaisseaux et à leur direction, à leurs flexuosités, à leurs courbures, etc.

Action du foie. — Le foie est le plus considérable de tous les viscères ; il est aussi celui dont la configuration varie le plus chez les différentes espèces d'animaux. Toutes les veines des organes digestifs se réunissent en un tronc commun qui se distribue à la substance du foie par des ramifications étendues et multipliées. Toutes ces ramifications se réunissent de nouveau dans la veine-cave inférieure. La première réunion produit le tronc des veines-portes, qui fournissent seules à la sécrétion de la bile. Aussi le sang de la veine-porte a-t-il un caractère qu'on ne trouve point ailleurs, et qui annonce la nature particulière du liquide, dont la sécrétion va être faite par son secours.

Le foie a des conduits qui lui sont propres ; ils naissent par rameaux extrêmement déliés de tous les points du foie et même du ligament suspensoir. Ils se comportent à-peu-près comme les veines,

c'est-à-dire, qu'ils forment des canaux plus grands et moins nombreux, et qu'ils finissent par se réunir en un seul canal, appelé canal hépatique. Celui-ci change de nom, et devenu canal cholédoque, il se porte vers le pancréas, s'unit avec l'extrémité inférieure du canal pancréatique à peu de distance du duodenum, et les deux canaux confondus percent ensemble l'intestin par une ouverture qui leur est commune.

La vésicule du fiel a un conduit excréteur particulier, plus petit que le canal hépatique, et qui s'ouvre avec lui dans le canal cholédoque ; de cette manière la vésicule transmet également la bile au duodenum. Il paraît cependant que toute l'humeur contenue dans la vésicule ne vient pas du foie, et qu'il en est une partie que ce réservoir peut immédiatement séparer.

Nature de la bile. — La bile est une humeur gluante, savonneuse, d'une saveur amère et d'une couleur verte tirant sur le jaune. Elle a beaucoup d'analogie avec la nature du sang, dont elle ne diffère peut-être que par une certaine altération de la partie colorante et une quantité plus considérable d'un principe ressemblant à la graisse nommée blanc de baleine, lequel joint à la soude, lui donne la qualité savonneuse qu'elle possède. Quant au reste de sa composition, *voyez* les Trai-

tés de Chimie. Lorsque je parlerai spécialement de cette humeur dans le quatrième volume, je considérerai en détail, 1°. sa couleur; 2°. sa nature oleorésineuse; 3°. sa qualité de savon; 4°. son action disolvante; 5°. sa force vive qui la rend si propre à stimuler la fibre, etc.

Action de la rate. — Le viscère qui a le plus d'analogie avec le foie par sa position, par sa structure, par l'ordre de ses fonctions, est la rate, située dans l'hipochondre gauche. Sa figure oblongue se modèle facilement sur celle des viscères qui l'entourent. Elle paraît susceptible d'une grande variété de forme dans les diverses espèces d'animaux. Sa couleur est livide, son tissu lâche, pulpeux, friable, enveloppé de deux membranes, etc. Sa structure résulte d'un mélange de tissu cellulaire et de vaisseaux dans lequel l'état vasculaire prédomine.

Les anciens attribuaient à la rate une influence manifeste sur les fonctions de l'estomac : on a dit qu'elle versait dans l'organe digestif une liqueur utile à la digestion. Quoiqu'il n'y ait point de canal excréteur qui s'ouvre dans l'estomac, il existe néanmoins une communication bien certaine entre la rate et ce viscère par l'intermède des vaisseaux courts et par la contiguité de leurs pores.

L'opinion sur les usages de la rate n'est point encore fixée. On a cru tantôt qu'elle faisait la sé-

crétion d'une liqueur particulière, appelée attrabile ; tantôt qu'elle avait pour fonction de délayer, d'atténuer le sang, tantôt qu'elle servait à dépouiller les fluides du principe graisseux surabondant, tantôt qu'elle formait les globules rouges du sang; enfin qu'elle préparait les matériaux de la bile, etc. J'examinerai et discuterai toutes ces opinions en proposant la mienne, qui a pour objet de présenter les fonctions de la rate comme celles d'un organe appliqué à favoriser également les fonctions des reins et du foie ; parce que d'un côté elle sépare la sérosité du sang, et le livre dès-lors au foie dans un état plus propre à former la bile, et que d'une autre part elle fournit aux reins la sérosité qui doit faire la matière de l'urine.

Action des reins et de la vessie. — Les organes destinés à filtrer l'urine donnent l'exemple d'un appareil sécrétoire complet où l'on trouve, 1°. un grand nombre de glandes rassemblées ; 2°. un conduit excréteur ; 3°. un réservoir commun ; 4°. un canal pour la sortie du fluide que les glandes ont séparé.

Les reins sont formés de différens corps intimement unis entr'eux par un tissu cellulaire fort rapproché. Ils reçoivent des artères d'un gros volume qui se ramifient à l'infini dans leur sub-

stance. Ceci peut jusqu'à un certain point favoriser la sécrétion de la liqueur qui s'y ramasse.

Des expériences décisives ont démontré que les reins sont en effet chargés de sécréter l'urine. Si on vide la vessie et qu'on lie les uretères, on observe que ceux-ci au bout d'un certain temps se remplissent d'urine entre la vessie et les reins.

Deux sortes d'urines. — Mais toute l'urine n'est point obligée de passer par les reins ; la vessie en reçoit directement une portion ; l'expérience le démontre. Après avoir vidé la vessie et intercepté sa communication avec les reins par la ligature des uretères, on a vu que l'urine au bout d'un certain temps sortait par les voies ordinaires. Cette liqueur porte quelquefois l'impression des alimens et des boissons, dont le caractère ne se retrouve pas dans le sang. Preuve directe qu'elle passe à la vessie sans traverser les voies générales de la circulation : de-là cette distinction essentielle entre l'urine du sang et l'urine de la boisson. Je renvoye aux chimistes pour l'analyse de l'une et de l'autre. J'en traiterai au long, ainsi que de ses usages, de ses effets et de ses altérations dans la suite de cet ouvrage.

SIXIÈME PARTIE.

Des phénomènes de l'économie animale dans le rapport qu'ils ont avec le commerce établi entre chaque individu et son espèce.

IDÉE GÉNÉRALE.

Les fonctions de l'homme, dont jusqu'à présent nous avons parlé, se renferment toutes en lui-même; elles ne se rapportent point à ses semblables; elles ne sont d'aucun intérêt pour l'espèce. Mais il est d'autres fonctions plus nobles qui donnent à l'individu une existence relative et qui l'enchaînent par des relations communes avec tous les individus semblables. Ces relations peuvent être de deux sortes; elles sont physiques ou morales. Physiques, elles consistent dans la faculté que tout individu possède de se reproduire et de faire passer sa vie à d'autres êtres dont la succession assure l'immortalité de l'espèce. Morales, elles sont fondées sur l'exercice des forces intellectuelles qui établit entre tous les hommes un commerce réciproque d'affections et de pensées.

PREMIÈRE SECTION.

Action physique des sexes l'un sur l'autre ; d'où résultent les phénomènes de la génération.

Distinction des sexes. — La différence des sexes est principalement dépendante de certains organes particuliers qui sont en rapport de fonctions, et dont le concours est en général nécessaire à la reproduction. Ces organes ont une structure appropriée aux usages qu'ils doivent remplir.

Les sexes diffèrent, 1°. par les organes de la génération ; 2°. par les choses qui favorisent la génération ; 3°. par celles qui tendent à conserver le produit de la conception. Toutes ces sortes de différences seront examinées en détail. Il est des différences sexuelles qui appartiennent plus spécialement à l'espèce humaine et dont la plupart se trouvent indiquées au chapitre III de la seconde partie du tome premier. Elles se rapportent aux tégumens, au tissu cellulaire, aux muscles, au cœur, aux poumons, aux vaisseaux, aux viscères, à la distribution de l'artère aorte, aux glandes, au système lymphatique, au développement des forces vitales, à l'exercice des fonctions, etc.

Sexe masculin. — Les organes sexuels du mâle sont composés de différentes parties qui séparent, élaborent, conservent la liqueur séminale ; ils sont terminés en dehors par un canal alongé, qui projette cette liqueur dans les parties sexuelles de la femelle, au moment de la copulation. Chez l'homme, les parties les plus essentielles sont cachées dans le bas-ventre, ou enveloppées dans le scrotum. Telles sont les vésicules séminales, les testicules, la glande prostate, le canal déférent ; les autres placées au-dehors, ou mises à découvert, sont le pénil et la verge. Plus un animal a de chaleur et d'aptitude à la génération, plus les parties intérieures de son sexe se trouvent profondément recélées dans la cavité du bas-ventre.

Sexe féminin. — Les parties génitales du sexe féminin embrassent les organes qui admettent celles du mâle, et d'autres qui reçoivent la liqueur séminale, et qui la retiennent et la travaillent pour en former un produit semblable à l'un des individus réunis dans l'acte de la copulation. Ces derniers s'appliquent et se ferment sur ce produit jusqu'au moment marqué pour sa sortie.

Ces organes, comme les précédens, sont internes ou externes ; les uns compriment la matrice, la trompe de Faloppe, les ovaires. On compte parmi les autres, le pénil, les grandes

lèvres, la vulve, les nymphes, le clitoris, l'hymen et le vagin.

Quelle que soit la différence de ces organes dans les deux sexes, comparés entr'eux, ils ont néanmoins des rapports sensibles de conformation et de structure; ainsi le clitoris ressemble au membre viril, à cela près qu'il est séparé de l'urètre, et qu'il a peu d'étendue, au moins chez les personnes bien constituées. On a prétendu que les parties génitales de l'homme et de la femme différaient seulement par la position, en sorte que celles qui sont extérieures dans l'un étaient semblables, mais intérieures, dans l'autre.

Histoire de la génération. — Les phénomènes de la génération se réduisent à ce qui suit. 1°. Pour le mâle, érection et introduction de la verge, vibration de ce membre, sensation de plaisir, éjaculation de la semence, spasme général auquel succède un état de relâchement. 2°. De la part de la femelle, dilatation du vagin, impression de plaisir, mouvement de la matrice en avant, sentiment exquis de cet organe, une espèce de succion qu'il fait de la liqueur séminale, spasme général suivi de relâchement, contraction de la matrice analogue à celle de l'estomac, pour embrasser étroitement le nouvel être qui s'y forme,

son développement proportionné au volume que le produit de la conception acquiert, les circonstances des périodes de la grossesse, le travail de l'accouchement, la formation du lait et son transport aux mamelles, alaitement.

Hypothèses. — Les systêmes imaginés pour expliquer le mystère de la génération, ne sont pas moins nombreux qu'insuffisans. Nous les examinerons dans le quatrième volume, et nous conviendrons même alors que le mécanisme de la génération est encore à connoître. Dans ces hypothèses, on a tour-à-tour admis des idées métaphysiques, des principes mécaniques, le mélange des deux semences, la préexistence des germes, ou par des animalcules, ou par des œufs, etc.

SECONDE SECTION.

Action morale de plusieurs individus les uns sur les autres ; d'où résultent les phénomènes de la parole et de l'entendement.

Les objets contenus dans cette section appartiennent pour le moins à la métaphysique autant qu'à la physiologie, et c'est plutôt pour ne pas rompre l'uniformité et la continuité de mon plan que je me crois obligé de les indiquer ici. Mais comme ils ne seront tout au plus qu'ébauchés dans le corps même de l'ouvrage, je me dispenserai de les présenter par apperçu, dans un appendice qui est déjà lui-même une ébauche. Il me suffira d'énoncer le titre des principaux.

Le mécanisme de la voix sera examiné avant que nous nous occupions des moyens qu'ont les hommes d'exprimer leurs affections et leurs pensées par la parole et le langage. Nous exposerons les théories de *Ferein* et de *Dodart*, et après les avoir comparées et reconnues insuffisantes, nous en déduirons une théorie mixte, dans laquelle on tâchera d'éviter les inconvéniens et de réunir les avantages de toutes deux. Nous trai-

terons ensuite, non en métaphysicien, mais en physiologiste seulement, de la formation des idées, de leur communication, de leur combinaison, de toutes les opérations intellectuelles, qui constituent l'entendement humain, et des diverses sortes de langages que les hommes emploient pour se communiquer leurs affections et leurs besoins.

FIN DU TOME TROISIÈME.

TABLE

DES CHAPITRES.

SUITE DE LA TROISIEME PARTIE.

PREMIÈRE CLASSE DE FONCTIONS.

Des phénomènes de l'économie animale, dans le rapport qu'ils ont avec le commerce perpétuellement établi entre l'homme et les objets extérieurs qui l'environnent, page 1

SECONDE SECTION.

Action de l'homme sur les objets extérieurs; d'où résultent les phénomènes du mouvement. *ibid.*

SYSTÊME MUSCULAIRE OU MOTEUR.

CHAP. PREM. Du mouvement animal; des forces motrices; de la contraction et de la dilatation des substances vivantes; de l'irritabilité; des parties qui en jouissent; prétentions de Haller, *ibid.*

CHAP. II. Expériences sur les organes irritables; parallèle de l'irritabilité et de la sensibilité; influence de l'une sur l'autre; loix fondamentales, 34

CHAP. III. Idée du systême musculaire dans le corps humain; énumération rapide des muscles qui le composent, distribués par couches et par régions, 55

CHAP. IV. Structure et composition intime des muscles ; différence de ces organes dans plusieurs espèces d'animaux, 81

CHAP. V. Phénomènes du mouvement musculaire ; conditions de ce mouvement ; hypothèses imaginées pour en expliquer la cause, 102

CHAP. VI. Application des forces musculaires au mouvement des membres ; estimation de ces forces ; mécanique animale ; travaux de Borelli, 127

CHAP. VII. Usages des muscles et du mouvement ; action des membres supérieurs et du tronc ; action des membres inférieurs ; station, marche, course, saut, etc. 141

QUATRIÈME PARTIE.

SECONDE CLASSE DE FONCTIONS.

Des phénomènes de l'économie animale dans le rapport qu'ils ont avec la consistance des fluides, la cohésion des solides et la température de tout le corps. 169

SYSTÈME VASCULAIRE OU CALORIFIQUE.

IDÉE GÉNÉRALE, *ibid.*

PREMIÈRE SECTION.

Action des vaisseaux sur le sang, et du sang sur les organes ; d'où résulte, dans les solides comme dans les fluides, le degré de cohésion et de mollesse favorable à l'expansibilité que suppose l'état de vie, 175

CHAP. PREM. Marche et circulation des fluides ; instru-

mens employés à cet effet; du péricarde, du cœur, des vaisseaux artériels et veineux; importance du cœur et du système vasculaire; rapports avec d'autres systèmes; effets directs et indirects de leur action, 175

CHAP. II. Structure intime du cœur; formation et développement de cet organe; idée de ses différences dans quelques espèces d'animaux; de son action sur le cerveau et les poumons; de la réaction de ces viscères sur lui-même, 219

CHAP. III. Action, mouvemens, irritabilité, sensibilité du cœur et de ses différentes parties; expériences sur tous ces points; force de cet organe; manière de l'évaluer; calculs de plusieurs physiologistes; centre et mobile du mouvement circulatoire des fluides, 246

CHAP. IV. Structure propre des artères et des veines; force, propriétés, phénomènes, mouvemens de ces deux ordres de vaisseaux; doctrine du pouls, 287

CHAP. V. Opinions sur la cause des mouvemens du cœur et des vaisseaux; théorie nouvelle de ces mouvemens; conditions nécessaires à leur exercice, 322

Première expérience, 357

Seconde expérience, 358

Troisième expérience, 359

Quatrième expérience, 360

CHAP. VI. Du sang que les vaisseaux contiennent; de sa direction dans les artères et dans les veines; de sa force de pesanteur ou de gravité; de son volume, de sa masse; calculs sur la quantité de ce fluide en circulation; de ses différences dans les artères et dans les veines; de sa vîtesse absolue et relative, etc. 364

CHAP. VII. De la petite circulation pulmonaire; de la grande circulation générale; découverte de Harvée; ob-

servations et expériences qui la constatent ; des loix de l'hydraulique appliquées au mouvement du sang, 381

SECONDE SECTION.

Action de l'air et de la chaleur sur les solides et les fluides du corps humain ; d'où résulte le degré d'expansion convenable à l'état de vie, 405

CHAP. PREM. De la respiration ; organes qui y concourent ; du thorax, des plèvres, du médiastin, du thymus, des bronches, des poumons etc. ; inégale mobilité des côtes, effets de leurs mouvemens, *ibid.*

CHAP. II. Structure intime, forces, activité, changement des poumons ; comparaison abrégée de ces organes dans différentes espèces d'animaux, 435

CHAP. III. De l'atmosphère, de son action sur le corps humain ; de l'air respirable, de ses propriétés, de sa nature, de son mélange avec d'autres gaz ; de ses effets sur les organes pulmonaires comparés avec ceux des airs non respirables ; expériences, etc. 482

CHAP. IV. Mécanisme de la respiration ; expériences qui l'établissent ; calculs sur la quantité d'air que l'homme respire à chaque fois ; action de l'air inspiré sur les poumons ; changement de ces organes ; action des poumons sur l'air ; changement et décomposition de ce gaz ; effets qui en résultent à chaque acte de respiration, 490

CHAP. V. Hypothèses sur le mécanisme de la respiration ; nécessité des deux mouvemens alternatifs qui se succèdent dans cette fonction ; ses causes probables, son utilité, ses usages ; analogie de fonctions entre les poumons et la peau ; respiration cutanée, etc. etc. 513

CHAP. VI. De la chaleur animale; examen de ses phénomènes et de ses loix; conditions nécessaires; analogie avec la chaleur de combustion; examen des causes physiques, mécaniques, chimiques, qu'on lui a successivement prêtées; théorie des chimistes modernes et son insuffisance; physiologie comparative des animaux à sang chaud et à sang froid, 526

APPENDICE, contenant un apperçu rapide des matières qui doivent être traitées et développées dans le quatrième volume, 557

CINQUIÈME PARTIE.

TROISIÈME CLASSE DE FONCTIONS.

Des phénomènes de l'économie animale, dans le rapport qu'ils ont avec l'intégrité de la substance et de la composition matérielle du corps, 558

IDÉE GÉNÉRALE, *ibid.*

PREMIÈRE SECTION.

Action des matières alimentaires sur le corps humain, pour réparer ses pertes et conserver sa substance; d'où résultent les phénomènes de la nutrition, 559

SYSTÊME VISCÉRAL OU RÉPARATEUR.

De la faim et de la soif, *ibid.*

Nature des alimens dont les animaux et l'homme se nourrissent, 561

Quantité d'alimens, 563

Des substances alimentaires dans la bouche, 564
Déglutition, 566
Des substances alimentaires dans l'estomac, 567
Substances alimentaires dans les intestins, 574
Absorption du chyle, 576
Substances alimentaires sous forme de chyle dans le canal thorachique, *ibid.*
Substances alimentaires sous forme de chyle et de sang, dans le système vasculaire. (Sanguification.) 578
De la nutrition, 580
Suc nourricier dans le système lymphatique absorbant, 582

SECONDE SECTION.

Action de certains organes sur les humeurs du corps pour séparer celles qui ne servent point à la nutrition ; d'où résultent les phénomènes des sécrétions et excrétions, 584

Objet des sécrétions et excrétions, *ibid.*
Organes des sécrétions, *ibid.*
Nature des humeurs qui doivent être sécrétées ou excrétées, 585
Phénomènes des sécrétions, 586
Mécanisme des sécrétions et excrétions, *ibid.*
Action du foie, 589
Nature de la bile, 590
Action de la rate, 591
Action des reins et de la vessie, 592
Deux sortes d'urines, 593

SIXIEME PARTIE.

Des phénomènes de l'économie animale dans le rapport qu'ils ont avec le commerce établi entre chaque individu et son espèce, 594

IDÉE GÉNÉRALE, *ibid.*

PREMIÈRE SECTION.

Action physique des sexes l'un sur l'autre ; d'où résultent les phénomènes de la génération, 595

Distinction des sexes, *ibid.*
Sexe masculin, 596
Sexe féminin, *ibid.*
Histoire de la génération, 597
Hypothèses, 598

SECONDE SECTION.

Action morale de plusieurs individus les uns sur les autres ; d'où résultent les phénomènes de la parole et de l'entendement, 599

FIN DE LA TABLE DU TOME TROISIÈME.

Fautes à corriger.

Tome I, page 95 : il n'est pas probable qu'il ait rien soupçonné ; *lisez*, qu'il n'ait rien. La même faute s'est glissée plusieurs fois dans le premier volume.

Tome I, page 267, ligne 19 : par des effets salutaires ; *lisez*, efforts salutaires.

Tome I, page 321, ligne 13 : Newton moins respectable ; *lisez*, moins recommandable.

Tome II, page 491, ligne 12 : qu'une idée ne se recueille ; *lisez*, ne se réveille.

Nota. L'auteur n'ayant pu surveiller l'exécution du dessin du squelette, en donnera dans la suite une figure plus correcte et mieux soignée.